

TAMPEREEN YLIOPISTO  
Johtamiskorkeakoulu

**LOHKOKETJUTEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET  
TALOUSHALLINNOLLE:  
systemaattinen kirjallisuusanalyysi**

Yrityksen laskentatoimi  
Pro gradu -tutkielma  
Marraskuu 2018  
Ohjaaja: Lili-Anne Kihn

Ulla Helanti

## TIIVISTELMÄ

Tampereen yliopisto	Johtamiskorkeakoulu; yrityksen laskentatoimi
Tekijä:	HELANTI, ULLA
Tutkielman nimi:	Lohkoketjuteknologian mahdollisuudet taloushallinnolle: systemaattinen kirjallisuusanalyysi
Pro gradu -tutkielma:	69 sivua, 4 liitesivua
Aika:	Marraskuu 2018
Avainsanat:	lohkoketjuteknologia, taloushallinto, systemaattinen kirjallisuusanalyysi, innovaation diffuusio

---

Lohkoketjuteknologia on innovaatio, jonka väitetään mullistavan maailmaa. Lohkoketjuteknologian hajautettu tietokanta mahdollistaa kaikenlaisten digitaalisten omaisuus-erien siirron ja säilytyksen. Tämän teknologian esitetään tuovan mahdollisuuksia kaikenlaiseen liiketoimintaan toimialasta riippumatta. Taloushallintoon kohdistuu paljon kehityspaineita. Lohkoketjuteknologia saattaisi mahdollistaa taloushallinnon prosessien automatisoinnin ja kehittämisen.

Tämän tutkielman tarkoituksena on analysoida lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Tutkimus perustuu olemassa olevan kirjallisuuden tarkasteluun ja tutkimusaineisto on hankittu systemaattista kirjallisuusanalyysiä hyödyntäen. Aineisto koostuu 27 artikkelista, jotka käsittelevät lohkoketjuteknologiaa taloushallinnon kontekstissa. Aineistoa on tarkasteltu käsiteanalyysin avulla. Analyysin pyrkimyksenä on ollut tunnistaa lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia ja rajoitteita taloushallinnolle sekä teknologian leviämisen esteitä ja mahdollisuuksia.

Tutkimustulokset osoittavat, että lohkoketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää kattavasti taloushallinnon eri prosesseissa. Teknologialla voitaisiin täydentää, korvata ja kehittää taloushallinnon nykyisiä ratkaisuja sekä luoda toiminnalle uutta lisäarvoa. Lohkoketjuteknologiasta tunnistettiin myös innovaation leviämisen kannalta olennaisia elementtejä, kuten sen tuoma suhteellinen etu. Teknologian hyödyntämistä rajoittavat kuitenkin sen haasteet, jotka liittyvät muun muassa teknologian kypsyttömyyteen, lainsäädäntöön ja osaamisen puutteeseen. Nämä hidastavat innovaation leviämistä käyttöön.

Tämän tutkielman tutkimusaineisto on melko rajattu, mikä vaikuttaa tutkielman edustavuuteen. Tämä tarkoittaa myös sitä, että tutkielmassa ei välttämättä ole huomioitu kaikkia lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia. Voidaan kuitenkin olettaa, että huomioidut teemat muodostavat hyvän yleiskuvan lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista taloushallinnolle. Tutkimuksen tulokset täydentävät aikaisempia tutkimustuloksia ja lisäävät ymmärrystä lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista.

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1	Aihealueen esittely	1
1.2	Tavoite ja keskeiset rajaukset	4
1.3	Keskeisimmät käsitteet	5
1.4	Tutkimusmenetelmät	6
1.5	Tutkimuksen rakenne	7
<b>2</b>	<b>TEOREETTINEN VIITEKEHYS</b>	<b>9</b>
2.1	Taloushallinto	9
2.1.1	Digitaalinen taloushallinto	10
2.1.2	Digitaalisen taloushallinnon prosessit	11
2.2	Lohkoketjuteknologia	15
2.2.1	Lohkoketju	16
2.2.2	Toimintaperiaate	17
2.2.3	Keskeisiä ominaisuuksia	19
2.2.4	Älykkäät sopimukset	24
2.2.5	Lohkoketjujen luokittelu	25
2.2.6	Lohkoketjuteknologian haasteita	26
2.3	Innovaatiot	28
2.3.1	Innovaation ominaisuudet	29
2.3.2	Innovaation diffuusio	30
2.4	Yhteenvedo teoreettisesta taustasta	33
<b>3</b>	<b>TUTKIELMAN TOTEUTUS</b>	<b>36</b>
3.1	Systemaattinen kirjallisuusanalyysi	36
3.2	Tutkimusprosessi	37
3.2.1	Tietokannat ja hakutermit	38
3.2.2	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	40
3.2.3	Aineiston haku ja seulonta	41
3.2.4	Tutkimusaineiston kuvaus ja käsittely	42
<b>4</b>	<b>KESKEISET TULOKSET</b>	<b>44</b>
4.1	Mahdollisuudet	44
4.1.1	Taloushallinnon prosessit	44
4.1.2	Tilintarkastus	50
4.1.3	Tietojärjestelmä	51
4.1.4	Työnkuva	52
4.1.5	Luottamus	53
4.2	Haasteet	55
4.2.1	Lainsäädäntö ja standardit	55
4.2.2	Osaaminen ja asenteet	55
4.2.3	Kustannukset	56
4.2.4	Teknologia ja turvallisuus	57
4.3	Innovaation leviämisen mahdollistajat ja esteet	58
4.4	Yhteenvedo keskeisimmistä tuloksista	62
<b>5</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>66</b>

<b>LÄHDELUETTELO</b>	70
<b>LIITTEET</b>	79

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Aihealueen esittely

Vauhdikkaasti kehittyvässä maailmassa liiketoiminta on jatkuvan muutospaineen alla. Tämä koskee luonnollisesti myös taloushallintoa ja sen laskentajärjestelmiä. Jatkuvuutensa vuoksi muutoksesta on tullut pysyvä tila liiketoiminnalle. Kilpailukykyensä säilyttämiseksi ja muutokseen sopeutuakseen yritysten tulee kehittää toimintojaan jatkuvasti. (Järvenpää, Partanen & Tuomela 2001, 18.)

Yritysten toimintaympäristön muutoksiin vaikuttavat useat elementit, joista merkittävimpänä voidaan pitää teknologista kehitystä. Informaatioteknologian kehitys on ollut yksi huomattavimmista taloushallinnon käytäntöjä muokkaavista tekijöistä. Se on vaikuttanut taloushallintoon sekä välittömästi että välillisesti. Taloushallinnon digitalisointi on yksi tietoteknologian välittömistä vaikutuksista. Monet aikaisemmin manuaaliset taloushallinnon työtehtävät voidaan nykyisin hoitaa automaattisesti koneilla. Sähköistyminen on vaikuttanut myös välillisesti esimerkiksi taloushallinnon tehtäväkenttään ja merkitykseen, taloushallinnon organisointiin sekä strategisen laskenta-ajattelun kehittymiseen. Teknologisen kehityksen myötä tarjottavat palvelut, työnkuvat ja osaamisvaatimukset taloushallinnon alalla ovat muuttuneet. (Granlund & Malmi 2003, 13–14, 54; King & Fitzgerald 2016, 190.)

Taloushallinnon sähköistämisen taustalla on tarve saavuttaa digitalisaation ja automatisoinnin tuomia kustannussäästöjä sekä laatu- ja tehokkuushyötyjä (Lahtinen & Salminen 2014, 28). Manuaaliset prosessit kuluttavat huomattavasti taloushallinnon ammattilaisten aikaa. Tulevaisuudessa resurssit eivät riitä tarpeettomiin, manuaalisiin ja aikaa vieviin toimintoihin, vaan taloushallinnolta vaaditaan digitaalisuutta ja prosessien automatisointia. Taloushallinnon toimintojen automatisoinnin avulla voidaan laskea hallinnon kustannuksia merkittävästi. (Snellman 2010, 15.) Kilpailukykyensä säilyttämiseen ja toimintaedellytyksensä turvatakseen yritysten tulee pysyä mukana sähköistymiskehityksessä (Granlund & Malmi 2003, 54).

Digitalisaatioon liittyy keskeisesti internet. Internetiä on käytetty jo vuosikymmeniä informaation välittämiseen. Se on monilta osin toimiva väline tähän tarkoitukseen, mutta sillä on myös heikkoutensa. Internet vaatii rahan ja luottamuksellisen tiedon

välittämiseksi kolmatta osapuolta varmistamaan transaktion. Transaktioprosessi toimii, mutta kolmannen osapuolen mukanaolo hidastaa prosessia ja aiheuttaa toisinaan suuriakin kustannuksia. Satoshi Nakamoto julkaisi vuonna 2008 artikkelin *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, jossa hän kuvaili Bitcoinin, uudenlaisen digitaalisen valuutan, toimintaa. Bitcoin mahdollisti rahansiirron osapuolten välillä ilman minkäänlaista kolmatta osapuolta vahvistamaan transaktiota. (Nakamoto 2008.) Pian tämän jälkeen on oivallettu, että keksinnön potentiaali ei rajoitu uuteen valuuttaan, vaan sen mahdollistavalla mekanismilla, lohkoketjuteknologialla, on laajat mahdollisuudet kaikenlaisessa liiketoiminnassa (Crosby, Pattanayak, Verma & Kalyanaraman 2016, 7).

Lohkoketjuteknologia mahdollistaa transaktioiden suorittamisen hajautetussa ja luotetussa verkossa ilman kolmansia osapuolia tai välittäjiä, kuten esimerkiksi pankkeja (Crosby et al. 2016). Teknologian mahdollisuudet eivät kuitenkaan rajoitu rahansiirtoon. Lohkoketjuteknologiaa voidaan hyödyntää myös kaikessa muussa luottamusta vaativassa tiedonkäsittelyssä, esimerkiksi kiinteistö- ja terveysaloilla. Teknologia mahdollistaa uudenlaisia tapoja rakentaa palveluita ja tallettaa tietoa. Se saattaa jopa määrittellä uudelleen kaikki yhteiskunnan toiminnot. Lohkoketjuilla voitaisiin parhaimmillaan korvata kaikki olemassa olevat tietopääomaa hallitsevat järjestelmät tai täydentää niitä. (Crosby et al. 2016; Swan 2015.) Lohkoketjuteknologian on arveltu tulevan yhtä merkittäväksi mullistajaksi informaatiotieteiden alalla kuin esimerkiksi tietokoneet, internet ja sosiaalinen media ovat olleet (mm. Shrier, Sharma & Pentland 2016; Swan 2015; Tao 2017).

Lohkoketjuteknologia on vielä suhteellisen uusi innovaatio ja tämä näkyy siitä tehdyssä tutkimuksessa. Suuressa osassa teknologiaan liittyvästä tutkimuksesta tarkastellaan kryptovaluutta Bitcoinia, muita digitaalisia valuuttoja ja näiden hyödyntämismahdollisuuksia. Valuutan mahdollistavaa lohkoketjuteknologiaa on toistaiseksi tutkittu vähemmän. Teknologian tutkimista muissa ympäristöissä pidetään kuitenkin tarpeellisena, sillä tutkimisen avulla voidaan tunnistaa ja saada aikaan parempia toimintatapoja eri toimialoille. (Yli-Huumo, Ko, Choi, Park & Smolander 2016, 21–22.)

Lohkoketjuteknologiaan liittyvän tutkimuksen määrä on kovassa kasvussa (O’Leary 2017, 145) ja teknologialla on tunnistettu olevan mahdollisuuksia valuutan ohella erilaisissa yhteyksissä, esimerkiksi pankki- ja vakuutusosalalla, rahoitusmarkkinoilla ja äänestyksessä (Swan 2015). Tästä huolimatta laskentatoimen kentässä lohkoketjutekno-

logian tutkimus on vielä vähäistä. Teknologialla on kuitenkin tunnistettu olevan potentiaalia esimerkiksi kirjanpidossa ja tilintarkastuksessa. O’Leary (2017) on tutkinut lohkoketjuteknologian arkkitehtuurien hyödyntämistä liiketoiminnan eri ympäristöissä, mukaan lukien kirjanpito ja tilintarkastus. Hänen tutkimuksensa mukaan eri lohkoketjuratkaisut palvelevat eri tarpeita. Myös Dai & Vasarhelyi (2017) ovat tarkastelleet teknologian mahdollisuuksia kirjanpidossa ja tilintarkastuksessa. Heidän tutkimuksensa mukaan teknologialla voitaisiin automatisoida kirjanpidon ja tilintarkastuksen prosesseja. Teknologian hyödyntäminen lisäisi myös toimintojen tarkkuutta. (Dai & Vasarhelyi 2017.)

Lohkoketjuteknologialla on tunnistettu potentiaalia myös yleisemmin tilitoimistoissa. Tysiac ja Drew (2018) ovat tutkineet uusien teknologioiden vaikutusta tilitoimistoihin. Heidän mukaansa uusien teknologioiden ilmaantuminen voisi potentiaalisesti murtaa tai ainakin muuttaa tilitoimistojen johtamisen. He mainitsevat merkittävänä liiketoiminnan mullistajina tekoälyn ja lohkoketjuteknologian. (Tysiac & Drew 2018.) Kokina, Mancha ja Pachamanova (2017) ovat tarkastelleet lohkoketjuteknologian soveltamista tilitoimistoissa. Heidän mukaansa teknologian muille aloille tuomilla muutoksilla voisi olla merkittäviä vaikutuksia myös laskentatoimelle. Myös Stein Smith (2018) on tutkinut lohkoketjuteknologiaa ja esittää, että lohkoketjuteknologian aseman vahvistuessa myös laskentatoimen prosesseja tulisi kehittää. Lohkoketjuja on myös vertailtu toisenlaisiin tietokantoihin (O’Leary 2017).

Lohkoketjuteknologialla on jo tunnistettu olevan joitakin mahdollisuuksia laskentatoimen kentässä. Lohkoketjuteknologian hyödyntämistä ja sen vaikutusten laajuutta on myös kyseenalaistettu. Coyne ja McMicklen (2017) mukaan lohkoketjuteknologialla on myös paljon rajoitteita. Heidän mukaansa ei ole selvää, onko teknologian hyödyntäminen taloushallinnossa todella mahdollista (Coyne & McMickle 2017).

Lohkoketjuteknologiaa käsittelevä tutkimus on melko vähäistä ja julkaisut pääosin lyhyitä artikkeleita. Aihealue on kuitenkin alkanut kiinnostaa laajemmin. Kiinnostuksensa aihetta kohtaan on esittänyt esimerkiksi American Accounting Association (2018), joka on ilmoittanut julkaisevansa vuonna 2020 aikakauslehtensä *The Journal of Information Systems*:in sivuilla lohkoketjuteknologiaa laskentatoimen ja kirjanpidon yhteydessä käsittelevän foorumin, jonka kokoamiseksi yhdistys on ilmaissut vastaanottavansa aihetta käsitteleviä tutkimuksia.

Suomessa lohkoketjuteknologiaa on tutkittu vasta vähän. Honkanen (2017) on tutkinut teknologian yleisiä piirteitä ja tarkastellut sitä innovaation näkökulmasta. Teknologian mahdollisuuksia on tutkittu esimerkiksi liikenteessä ja viestinnässä (Kinnunen, Leviäkangas, Kostiainen, Nykänen, Rouhiainen & Finlow-Bates 2017) ja terveydenhuollossa (Lähteenmäki, Salonen, Korhonen, Ylén, Halunen & Vallivaara 2017). Lohkoketjuteknologia on alkanut herättää enemmän kiinnostusta Suomessakin, mikä on nähtävissä teknologiaan liittyvien pro gradu -tutkielmien ja opinnäytetöiden määrän kasvuna. Lohkoketjuteknologiasta taloushallinnon kentässä ei tätä tutkimusta tehtäessä löydetty suomalaista tieteellistä tutkimusta.

## 1.2 Tavoite ja keskeiset rajaukset

Tämän tutkielman tavoitteena on tarkastella, millaisia mahdollisuuksia lohkoketjuteknologialla voisi olla yrityksen taloushallinnon näkökulmasta. Tavoitteena on tunnistaa niitä lohkoketjuteknologian ominaisuuksia ja sovelluksia, jotka voisivat vaikuttaa taloushallintoon sekä tarkastella, millainen vaikutus niillä voisi olla. Halutaan erityisesti tutkia, millaisia hyötyjä teknologian hyödyntämiseen taloushallinnossa liittyy ja samanaikaisesti analysoida hyödyntämiseen liittyviä haasteita. Lisäksi tarkastellaan lohkoketjuteknologian taloushallintoon leviämisen mahdollistajia ja esteitä.

Tutkielman tavoitteen saavuttamiseksi tutkimusongelmasta on johdettu seuraavat tutkimuskysymykset:

1. Millaisia mahdollisuuksia lohkoketjuteknologialla on taloushallinnolle?
2. Millaisia haasteita lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen liittyy?
3. Millaisia mahdollisuuksia ja esteitä lohkoketjuteknologian leviämiseen liittyy?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen avulla on tavoitteena tutkia millaisia hyödyntämismahdollisuuksia lohkoketjuteknologialla on taloushallinnossa. Tarkoituksena on analysoida, miten ja missä toiminnoissa teknologiaa voitaisiin hyödyntää. Yrityksen taloushallinto koostuu eri toiminnoista (Lahti & Salminen 2014, 16). Taloushallinto ja sen toiminnot esitellään tutkielman teoreettisessa viitekehyksessä luvussa 2. Ensimmäisen tutkimusongelman avulla pyritään myös analysoimaan, millaisia etuja taloushallinnossa voitaisiin teknologiaa hyödyntämällä saavuttaa. Teknologian hyötyjen tarkastelussa tulee ottaa huomioon myös sen haitat ja haasteet. Toisen tutkimuskysymyksen avulla



myksen tarkoituksena on analysoida, millaisia haasteita teknologian hyödyntämiseen taloushallinnossa liittyy.

Lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia tutkiessa voidaan teknologian käytön tuomien etujen lisäksi tarkastella sen mahdollisuuksia levitä käyttöön. Lohkoketjuteknologia on vielä melko tuore innovaatio. Lohkoketjuteknologian mahdollisuuksien ja haasteiden tarkastelemisen ohella voidaan pitää mielekkäänä tutkia sen mahdollisuuksia levitä käyttöön taloushallinnossa. Leviämisen mahdollisuuksien tutkiminen pohjataan luvussa 2 esiteltävään Rogersin (1983) innovaation leviämisen malliin, jota hyödyntämällä voidaan tarkastella innovaation leviämisen mahdollistavia ja estäviä tekijöitä.

Lohkoketju on teknologia ja siihen liittyy tästä syystä paljon yksityiskohtaisia teknisiä ominaisuuksia. Tässä tutkielmassa ei käsitellä lohkaketjuteknologian teknisiä ominaisuuksia syvällisesti. Teknologian teknisiä ominaisuuksia ja toimintaperiaatteita käsitellään tutkielmassa vain siinä määrin, mikä on tarpeen, jotta voidaan muodostaa yleiskäsitys teknologian perusajatuksesta. Lohkoketjuteknologia esitellään tutkielman luvussa 2.

Tutkimuksen empiirinen osuus perustuu systemaattiseen kirjallisuusanalyysiin. Tutkimuksen aineistoa tarkastellaan käsiteanalyysiä hyödyntäen. Käsiteanalyysin avulla on tarkoitus analysoida lohkaketjuteknologian hyödyntämiseen liittyviä mahdollisuuksia ja haasteita. Tutkimuksessa ei kuitenkaan oteta kantaa siihen, miten teknologian hyödyntäminen tapahtuisi käytännössä.

### **1.3 Keskeisimmät käsitteet**

Tässä alaluvussa on käsitelty tutkimusaiheen ymmärtämisen kannalta kaikkein keskeisimmät käsitteet. Lohkoketjuteknologia on verrattain tuore ilmiö ja tämän vuoksi sen terminologia ei ole vielä täysin vakiintunutta. Lisäksi lohkaketjuteknologiaan liittyvää termistöä on käytetty enemmän englannin- kuin suomenkielisessä kirjallisuudessa. Tästä syystä lohkaketjuteknologiaan liittyville käsitteille on annettu suluissa myös niiden englanninkielinen termi. Käsitteet on pyritty selittämään yksinkertaisesti ja ytimekkäästi. Käsitteitä tarkastellaan laajemmin tutkielman teoreettisessa viitekehyksessä luvussa 2. Tutkielman teoreettisessa viitekehyksessä esitellään myös muut tämän tutkimuksen kannalta olennaisimmat käsitteet.

### *Taloushallinto*

Taloushallinnolla tarkoitetaan organisaation taloudellisia tapahtumia seuraavaa järjestelmää, jonka avulla organisaatio raportoi toiminnastaan sidosryhmilleen (Lahti & Salmi-nen 2014, 16). Taloushallinto on kokonaisuus, joka käsittää muun muassa laskennan, raportoinnin ja käytettävät tietotekniikkaratkaisut (Taloushallintoliitto 2018).

### *Lohkoketju (blockchain)*

Lohkoketju on hajautettu tilikirja, joka mahdollistaa erilaisten tieto- ja omaisuuserien säilytyksen ja siirron. Lohkoketju koostuu kryptografisesti toisiinsa linkittyvistä lohkoista. (CoinDesk 2018).

### *Lohko (block)*

Lohko sisältää määritetyin väliajoin yhteen kootut transaktiot. Jokaisella loholla on tunnistetieto, jonka avulla se linkittyy edelliseen lohkoon (Swan 2015).

## **1.4 Tutkimusmenetelmät**

Käsitteet ja niiden huolellinen määrittely ovat keskeisiä osatekijöitä tieteenmuodos-tuksessa. Käsitteet ovat olennaisia tekijöitä ajattelussa ja toimivat ymmärtämisen ja kommunikoinnin välineenä. Käsitteiden analysoinnilla voidaan muodostaa luokkia, vertailla käsitteitä keskenään ja tehdä johdonmukaisia päätelmiä. (Näsi 1980, 7-8.)

Tämän tutkielma on toteutettu tulkitsevana käsitetutkimuksena (Takala & Lämsä 2001). Käsitetutkimuksessa pyritään käsitteiden tutkimisen lisäksi ymmärtämään niiden taustalla olevia todellisuuskäsityksiä sekä havainnoimaan ja käsittelemään käsitteiden tutkimuksellisia lähestymistapoja. Tämän tutkielman tavoitteena on etsiä lohkoketjutek-nologian taloushallintoon vaikuttavien käsitteiden merkityksiä sekä tutkia ja ryhmitellä niitä käsiteanalyysin avulla. Käsiteanalyysiä on määritelty usein eri tavoin ja sillä on eri tieteenaloilla erilaisia merkityksiä. Joidenkin määritelmien mukaan käsiteanalyysi ja käsitetutkimus ovat toisistaan erotettavissa olevia käsitteitä, mutta toisten näkemysten mukaan nämä voidaan nähdä toistensa synonyymeina. (Puusa 2008, 38.) Tässä tutki-

muksessa termejä käsitellään synonyymeina ja tutkimusmenetelmää kuvaillessa käytetään jatkossa termiä käsiteanalyysi.

Käsiteanalyysissä muodostetaan tunnettuja käsitteitä hyödyntäen analyyttisen tarkastelun avulla uusia käsitteitä. Käsiteanalyysissä tukeudutaan aikaisempien tutkimusten tuloksiin ja näkemyksiin, mutta tuodaan muiden tutkijoiden muodostamien käsitteiden lisäksi omatekoiset käsitteet. Käsiteanalyysi mahdollistaa luovuuden tehdä lisäyksiä ja muutoksia jo olevaan käsitemaailmaan. Käsiteanalyysin lopputulemana syntyneet käsitteet voivat siis olla täysin uusia tai olemassa olevien käsitteiden muunnoksia. (Näsi 1980, 10.) Käsiteanalyysin avulla voidaan ymmärtää käsitteiden taustalla olevaa kohdeilmiötä. Käsitteiden systemaattinen tarkastelu käsiteanalyysin menetelmin on tärkeää liiketalouden tutkimuskentässä, jossa tarkastelu kohdistuu usein abstrakteihin ilmiöihin. (Puusa 2008, 36–38.)

Tässä tutkielmassa pyritään jäsentelemään olemassa olevaa tietoa lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista yrityksen taloushallinnolle sekä nostamaan kirjallisuudesta esille aiheeseen liittyviä piirteitä. Tutkielma perustuu olemassa olevaan kirjallisuuteen. Aineisto on olemassa tutkijasta riippumatta. Tulkinnan kohteena ovat muiden tekemät käsitelmäärittelyt sen sijaan, että tutkija olisi ollut vuorovaikutuksessa aineiston tuottajien kanssa. (Takala & Lämsä 2001, 375, 377, 386.)

## **1.5 Tutkimuksen rakenne**

Tämä tutkielma koostuu viidestä pääluvusta sekä niiden alaluvuista. Jokainen luku muodostaa tutkielman kannalta tärkeän kokonaisuuden. Tutkielman ensimmäinen luku kattaa tutkielman johdannon. Tämä luku muodostaa perustan tutkimusaiheelle. Johdannossa esitetään tutkielman aihealue ja aikaisemmat tutkimukset, tavoite ja keskeiset rajaukset, keskeiset käsitteet sekä tutkimusmenetelmä.

Tutkielman toisessa pääluvussa esitellään tutkielman teoreettinen viitekehys. Pääluku on jaettu edelleen tutkielman teoreettisen viitekehyksen muodostamiin eri osiin. Tutkielman teoreettisen viitekehyksen muodostavat kolme aihepiiriä: digitaaliseen taloushallintoon, lohkoketjuteknologiaan ja innovaatioihin liittyvä teoria. Toisen pääluvun ensimmäisessä alaluvussa käsitellään digitaalista taloushallintoa. Luvussa avataan käsitettä tarkemmin, määritetään digitaalisen taloushallinnon prosessit ja

nostetaan esille digitaalisen taloushallinnon hyötyjä perinteiseen taloushallintoon verrattuna. Toinen alaluku käsittelee lohkoketjuteknologiaa. Tässä alaluvussa luodaan yleiskatsaus teknologian toimintaperiaatteeseen ja ominaisuuksiin. Kolmas alaluku käsittelee innovaatioita, niiden ominaisuuksia ja leviämistä.

Tutkielman kolmas pääluku koostuu tutkielman toteutuksesta. Tässä luvussa esitellään tutkimusmenetelmänä käytetty kirjallisuusanalyysi. Luvussa esitellään lisäksi tutkielman empiirinen tutkimusaineisto sekä tutkimusprosessi vaiheineen.

Neljäs pääluku käsittelee kirjallisuusanalyysissä kirjallisuudesta tehtyjä havaintoja, tutkielman empiirisiä tuloksia. Tutkielman viimeisessä, viidennessä luvussa esitetään tutkimuksen johtopäätökset. Luvussa peilataan tutkimuksen tuloksia teoreettisen viitekehyksen muodostamiin ennakkotietoihin sekä arvioidaan tutkielman tulosten yleistettävyyttä.

## 2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tässä luvussa esitellään tutkielman teoreettiset lähtökohdat. Tutkielman teoreettisen viitekehyksen muodostavat kolme erillistä kokonaisuutta: taloushallinto, lohkoketjuteknologia ja innovaatiot. Ensimmäiseksi esitellään tutkielman nimestäkin löytyvät taloushallinto ja lohkoketjuteknologia. Tämän jälkeen luodaan katsaus innovaatioihin ja niiden omaksumisen kannalta olennaisiin tekijöihin. Luvun lopuksi tehdään yhteenveto näiden kokonaisuuksien muodostamasta teoreettisesta viitekehyksestä.

### 2.1 Taloushallinto

Taloushallinnolla tarkoitetaan organisaation taloudellisia tapahtumia seuraavaa järjestelmää, jonka avulla organisaatio raportoi toiminnastaan sidosryhmilleen (Lahti & Salminen 2014, 16). Laskentatoimi ja taloushallinto voidaan jakaa rahoittajien laskentatoimeen ja johdon laskentatoimeen. Jako tehdään sen perusteella, millaista taloudellista informaatiota taloushallinnon on tarkoitus tuottaa. Rahoittajan laskentatoimi palvelee organisaation ulkoisia sidosryhmiä, kuten viranomaisia, sijoittajia, asiakkaita ja yhteistyökumppaneita. (Bhimani, Horngren, Datar, & Rajan 2015, 3; Lahti & Salminen 2014, 16.) Rahoittajan laskentatoimi on eri yrityksissä samankaltaista, sillä raportointia säätelevät säännökset. Johdon laskentatoimen käytännöt puolestaan voivat erota yrityksissä paljonkin, sillä johdon laskentatoimen tuottaman informaation tarve tulee yrityksen sisältä. (Ikäheimo, Malmi & Walden 2016, 13–14.) Johdon laskentatoimella keskitytään täyttämään yritysjohtoon asettamat taloudellisen informaation tarpeet (Riistama & Jyrkkiö 1991). Johdon laskentatoimi ja rahoittajan laskentatoimi ovat modernissa taloushallinnossa integroituneet läheisesti toisiinsa (Lahti & Salminen 2014, 16), eikä niitä voida käsitellä täysin toisistaan irrallaan, sillä ne vaikuttavat suuresti toisiinsa. Rahoittajan laskentatoimen raportoinnin ominaisuudet vaikuttavat esimerkiksi johdon laskentatoimen laatuun. (Hemmer & Labro 2008.)

Tietojärjestelmien kannalta taloushallinto on komponenteista koostuva järjestelmä, jonka osien kokonaisuudella pyritään saavuttamaan tietty tulos. Komponenteilla tarkoitetaan muun muassa laitteistoja, ohjelmistoja, dataa, ihmisiä ja menettelytapoja.

Taloushallinnon järjestelmän aikaansaama tulos voi olla esimerkiksi myyntilasku tai tulosraportti. (Satzinger, Jackson & Burd 2000.)

Granlund ja Malmi (2004, 25) määrittelevät yrityksen taloushallinnon kokonaisuudeksi, joka koostuu neljästä eri osasta, jotka ovat:

1. laskenta ja sen menetelmät,
2. laskennasta johdettava raportointi,
3. laskennan tietotekniikkaratkaisut, sekä
4. seuranta- ja tarkastustoimet

### **2.1.1 Digitaalinen taloushallinto**

Nykyinen taloushallinto on digitalisoitumassa. Digitaalisella taloushallinnolla tarkoitetaan sähköisesti järjestettyä taloushallintoa. Määritelmällä ei tarkoiteta pelkästään koneellisia järjestelmiä vaan digitaalinen taloushallinto käsittää koko toiminnon tietojärjestelmistä ihmisten tekemisiin ja töiden organisointiin. Digitaalisen taloushallinnon tavoitteena on tehdä toimintaketjuista suoraviivaisia ja poistaa ylimääräisiä käsittelyvaiheita automatisoinnin keinoin. Digitaalinen tieto on nopeammin ja tehokkaammin käsiteltävissä, siirrettävissä, esitettävissä ja varastoitavissa kuin fyysisessä muodossa oleva tieto, eli esimerkiksi paperinen dokumentti. Täydellisen digitaalisessa taloushallinnossa kaikki materiaali käsiteltäisiin sähköisesti. (Lahti & Salminen 2014, 19, 25–26.)

Tämän tutkielman kannalta juuri digitaalisen taloushallinnon tarkastelu on asianmukaista, sillä lohkoketjuteknologia perustuu digitaalisuuteen ja taloushallinnon kehittämisen taustalla ovat usein digitaalisen taloushallinnon hyödyt. Näitä hyötyjä paperiseen taloushallintoon verrattuna ovat muun muassa tehokkuus, kustannussäästöt, läpinäkyvyys sekä ajasta ja paikasta riippumattomuus. (Kinnunen 2016.)

Digitaalisella taloushallinnolla on myös haasteensa. Koska digitaaliset ohjelmistot ovat käytettävissä ajasta ja paikasta riippumatta, ne ovat myös alttiimpia tietoturvariskeille (Granlund & Malmi 2003, 13–14). Yrityksellä ei myöskään välttämättä ole resursseja tai osaamista ottaa käyttöön ja ylläpitää sähköisen taloushallinnon vaatimaa teknologiaa (Lahti & Salminen 2014; Taylor & Murphy 2004). Osaamisen lisäksi asenteet ja

totutuista toimintatavoista kiinnipitäminen voivat hidastaa sähköistymistä (Mäkinen & Vuorio 2002).

Suomessa kirjanpitoon liittyvä lainsäädäntö mahdollistaa sähköisen taloushallinnon. Vuoden 2016 alusta voimaan tulleet kirjanpitolain muutokset mahdollistavat kaiken kirjanpitoaineiston säilyttämisen täysin sähköisessä muodossa. Lainsäädännön muutos mahdollisti aikaisempaa laajemmin sähköisen kehityksen hyödyntämisen taloushallinnossa. (Karkulahti 2016.)

### **2.1.2 Digitaalisen taloushallinnon prosessit**

Strategisesti tarkasteltuna taloushallinto on yksi kokonaisuus yrityksessä. Taloushallinnon kokonaisuus on kuitenkin hyvin laaja, minkä vuoksi se on olennaista jakaa pienempiin osa-alueisiin. Tässä tutkielmassa digitaalinen taloushallinto on jaettu yhdeksään prosessiin Lahden ja Salmisen (2014, 16–18) esittämän jakoon pohjautuen. Nämä prosessit ovat:

1. myyntilaskutoiminto,
2. ostolaskutoiminto,
3. matka- ja kululaskuprosessi,
4. maksuliikenne ja kassanhallinta,
5. palkkahallinto,
6. kirjanpito,
7. raportointi,
8. arkistointi, ja
9. kontrollit.

#### *Myyntilaskutoiminto*

Laskutus on tärkeä prosessi yrityksen maksuvalmiuden ja koko toimintakyvyn kannalta. Viiveet ja virheet prosessissa vaikuttavat maksuvalmiuteen. Laskutus näkyy myös yrityksen asiakkaille ja on osa heidän saamaansa palvelukokemusta. (Lahti & Salminen 2014, 78.)

Myyntilaskutoiminto sisältää kaiken toiminnan aina ostajan tilauksesta ostajan tekemään maksusuoritukseen saakka. Myyntilaskuprosessi lähtee liikkeelle myyntitapahtumasta ja laskun muodostumisesta. Perinteisessä paperisessa taloushallinnossa myyntitapahtumasta syntynyt lasku lähetetään asiakkaalle postitse ja arkistoidaan. (Helanto, Kaisaniemi, Koskinen, Kuntola & Siivola 2013, 43.) Tämän jälkeen asiakas joko suorittaa maksun tai sitten tarvitaan perintätoimenpiteitä. Prosessi päättyy siihen hetkeen kun asiakas on suorittanut maksun ja suoritus kuitataan. (Lahti & Salminen 2014, 78–79.) Sähköisessä taloushallinnossa laskun arkistointi tapahtuu automaattisesti laskun muodostuttua (Helanto et al. 2013, 43), ja laskun suoritukset saadaan automaattisesti kohdistetuksi myyntilaskuun (Kurki, Lahtinen & Lindfors 2011, 24). Sähköisen myyntilaskuprosessin avulla voidaan siis vähentää prosessiin kuluva työaika, säästää postituskuluissa ja hoitaa arkistointi sähköisesti.

#### *Ostolaskutoiminto*

Ostolaskuprosessi kattaa kaikki toiminnot tilauksen tekemisestä sen maksamiseen. Prosessiin kuuluvat tilauksen tekeminen, laskun vastaanotto, laskun tiliöinti, maksatus, täsmäys ja arkistointi. Ostolaskuprosessiin kuluu usein huomattava osuus yrityksen taloustoiminnon resursseista. Sen tehostamisella on siten saavutettavissa merkittäviä etuja. Sähköisillä toiminnoilla voidaan tehostaa laskujen käsittelyä, nopeuttaa läpimenoaikaa ja parantaa kontrollia. Sähköisesti järjestetty ostolaskutoiminto vähentää manuaalisen työn määrää ja integroi koko prosessia yhtenäisemmäksi. (Lahti & Salminen 2014, 52–54.)

#### *Matka- ja kululaskuprosessi*

Matka- ja kululaskut aiheutuvat organisaation työntekijöiden työmatkoista ja pienhankinnoista. Korvattavia matkakorvauksia ovat muun muassa matkaliput, kilometrikorvaukset, päiväraha, ja majoituskorvaukset. Pienhankintakorvaukset voivat syntyä esimerkiksi edustus- ja neuvottelukuluista sekä erilaisista toimistotarvikehankinnoista. (Lahti & Salminen 2014, 101.) Matkakustannusten verovapaista korvauksista on säädetty Suomessa lailla. Laissa on määritetty matkakorvauksille enimmäisrajat (Vero 2017, 2§). Matka- ja kulukorvaukset muodostavat monessa organisaatiossa olennaisen kuluerän. Monissa yrityksissä kuitenkin näiden käsittely hajanaista, eikä prosessille ole



määriteltynä tiettyä omistajaa. Prosessi ei ole aina järjestetty tehokkuuden kannalta perustellusti. Tämän lisäksi kyseiset erät ovat alttiita virheille ja vilpille. (Lahti & Salminen 2014, 103–104.)

#### *Maksuliikenne ja kassanhallinta*

Taloushallinnossa maksuliikenteellä tarkoitetaan transaktioiden käsittelyä sekä niiden välittämistä yrityksen ja pankin välillä. Yrityksestä lähtevistä maksuista muodostetaan erä yrityksen taloushallinnossa. Se lähetetään pankkiin ja pankki veloittaa maksuerän organisaation pankkitililtä. Yritykselle saapuvat maksut kootaan pankissa yhteen ja niiden tiedot välitetään yritykselle. Yrityksen talousyksikössä avoimet tapahtumat kuitataan niitä vastaavilla maksuilla. Olennaista maksuliikenteessä ovat myös käytetyt maksuvälineet. (Lahti & Salminen 2014, 116.)

#### *Palkkahallinto*

Palkkahallinto on merkittävä osa yritysten hallintoa. Suomessa palkkahallinto on organisoitu useissa yrityksissä osaksi taloushallintoa. (Lahti & Salminen 2014, 135.) Palkkahallinto koostuu monista eri työvaiheista, kuten henkilötietojen ylläpidosta, palkanlaskennasta ja palkkasidonnaisten maksujen tilittämisestä viranomaisille (Kouhia-Kuusisto, Mikkonen, Syvänperä & Turunen 2017). Monet vaiheet ovat luonteeltaan sellaisia, joita digitaaliset, automatisoidut järjestelmät voivat nopeuttaa moninkertaisesti. Palkanlaskentaprosessi vaikuttaa lisäksi useaan taloushallinnon osa-alueeseen, kuten maksuliikenteeseen, pääkirjanpitoon ja raportointiin. (Lahti & Salminen 2014, 135–136.)

#### *Kirjanpito*

Kirjanpidoksi kutsutaan yrityksen liiketapahtumien kirjaamista. Tapahtumien kirjaus tulee hoitaa kirjanpitolaissa säädettyjen periaatteiden mukaisesti. Osa periaatteista määrittyy hyväksy kirjanpitotavaksi kutsuttavan yleisen käytännön mukaisesti. Hyvän kirjanpitotavan sisällöstä lausuntoja antaa kirjanpitolautakunta. (Kinnunen, Laitinen, Laitinen, Leppiniemi & Puttonen 2006, 12–13.)

Yrityksen kirjanpitoon vaikuttavat taloushallinnon muut osaprosessit. Pääkirjanpito kokoa yhteen kaikki yrityksen liiketapahtumien kirjaukset. Valtaosa kirjauksista muodostuu osakirjanpidosta ja liiketoimintaprosesseista. Kirjauksia syntyy myös tositteista. (Helanto et al. 2013, 48–49; Lahti & Salminen 2014, 150–152.) Yritykset tekevät pääkirjanpidon pohjalta pääsääntöisesti kalenterivuositain tilinpäätöksen. Tilinpäätös on raportti, joka kuvaa organisaation taloudellista tilaa ja sen kehittymistä. Tilinpäätöksellä on myös merkittävä asema yrityksen sidosryhmien yritystä koskevan päätöksenteon tukena ja esimerkiksi verotuksen pohjana. (Kinnunen et al. 2006, 14–17.) Kirjanpidon automatisoinnilla voidaan parantaa kirjanpidon laatua, nopeuttaa kirjanpidon ja tilinpäätöksen valmistumista sekä ehkäistä virheitä näissä (Lahti & Salminen 2014, 150).

### *Raportointi*

Raportointi tarkoittaa tapahtuneista tai tapahtuvista asioista tiedottamista. Liiketoiminnan raportit toimivat apuvälineinä toiminnan tarkkailussa, suunnittelussa ja ohjauksessa. Raportointi jaetaan kahteen pääluokkaan: 1) sisäiseen raportointiin ja 2) ulkoiseen raportointiin. Jako perustuu raporttien käyttäjäryhmiin. Sisäinen raportointi toimii strategisen liiketoiminnan tukena. Sisäiseen raportointiin kuuluvat tulos- ja talousraportointi, talousohjauksen raportointi sekä liiketoimintainformaation hallintaan ja analysointiin liittyvä raportointi. Ulkoinen raportointi on lakisääteistä kirjanpidon tileihin perustuvaa raportointia. Käytetyimmät raportit ovat tase ja tuloslaskelma. Ulkoisia raportteja ovat myös pääkirja- ja päiväkirjaraportit sekä viranomaisilmoitukset. (Lahti & Salminen 2014, 172–177.)

Toimialojen rakennemuutokset ja epävarma taloustilanne asettavat kehityspaineita raportoinnille (Lahti & Salminen 2014, 171). Taloushallinnon raportointia kehitetään jatkuvasti ja kehitykseen vaikuttaa erityisesti toimintojen automatisointi. (Riistama & Jyrkkiö 1991, 399–400.) Sähköisen taloushallinnon avulla voidaan automatisoida raportointia (Helanto et al. 2013). Suomessa arvioidaan saatavan vuosittain 250 miljoonan euron säästöt automatisoimalla yritysten talousraportointi. (Lahti & Salminen 2014, 171.)

### *Arkistointi*

Digitaalisen arkistoinnin tarkoituksena on hyväksyä, tallentaa ja täydentää tositteita automaattisesti. Kaikki kirjanpitomateriaali on mahdollista arkistoida sähköisesti. Sähköinen arkistointi mahdollistaa arkistoon pääsyn paikasta ja ajasta riippumatta, nopeuttaa tiedonhakua, tehostaa toimintaa ja säästää resursseja. (Kurki et al. 2011, 20–21; Lahti & Salminen 2014, 200.)

### *Kontrollit*

Yritysten toimintaan kuuluu erilaisia kontrolleja, jotka ovat keskeinen osa kaikkia yrityksen toimintoja. Taloushallinnon kontrollit voidaan jakaa sisäisiin, yleisiin ja prosessikohtaisiin kontrolleihin. Sisäisellä kontrollilla organisaation sisäiset sidosryhmät saavat tietoa muun muassa toimintojen tehokkuudesta, raportoinnin luotettavuudesta sekä lakien ja määräysten noudattamisesta. Yleiset kontrollit varmistavat taloudellisten tapahtumien oikean raportoinnin. Prosessikontrollit ovat prosessikohtaisia kontrolleja, jotka voivat liittyä esimerkiksi laskujen käsittelyyn, maksuliikenteeseen tai pääkirjanpitoon. (Lahti & Salminen 2014, 188–199.)

Taloushallinnon liittyy sen prosessien ohella olennaisesti myös tilintarkastus. Tilintarkastus on organisaatioiden hallinnon, kirjanpidon ja tilinpäätöksen lakisääteistä tarkastamista. Tilintarkastus suoritetaan tilikausittain ja tilintarkastuksen tehtyään tilintarkastaja, eli tilintarkastuksia tekevä henkilö, antaa tilintarkastuskertomuksen. (Suomen Tilintarkastajat 2018)

## **2.2 Lohkoketjuteknologia**

Lohkoketjuteknologian (blockchain technology) mahdollisuuksien tarkastelemiseksi on olennaista ymmärtää, miten lohkoketjuteknologia toimii, ja tietää sen perusominaisuudet. Tässä luvussa käsitellään lohkoketjuteknologiaa. Teknologian ominaisuuksia ei käsitellä luvussa yksityiskohtaisesti, vaan teknologian ominaisuudet esitellään tutkimusongelman käsittelyn vaatimalla yleisellä tasolla.

### 2.2.1 Lohkoketju

Lohkoketjuteknologian on kehittänyt vuonna 2008 pseudonyymi Satoshi Nakamoto (Barber, Boyen, Shi & Uzun 2012). Lohkoketjuteknologia kehitettiin alunperin ensimmäistä sovelluskohdettaan, Bitcoinia, varten. Bitcoin on ensimmäinen ja laajimmin käytössä oleva kryptovaluutta (Swan 2015, ix–x), eli digitaalinen valuutta ja maksujärjestelmä, jonka toiminnan varmistamisessa käytetään kryptografiaa eli salaussysteemiä. Bitcoin toimii hajautetusti vertaisverkon tuella, jolloin transaktioiden vahvistamiseen ei tarvita pankkeja, luottolaitoksia tai muita kolmansia osapuolia. (Nakamoto 2008.)

Lohkoketju (blockchain) on verkossa toimiva hajautettu tilikirja, johon on mahdollista tallentaa kaikenlaista digitaalista tietoa. Lohkoketju tunnetaan parhaiten virtuaalivaluutta Bitcoinin mahdollistavana teknologiana. Lohkoketjut mahdollistavat rahan lisäksi kuitenkin myös kaikenlaisten muiden digitaalisessa muodossa olevien omaisuuserien kuten tiedon, ohjelmistojen, äänien ja ideoiden siirron ja säilytyksen. (Swan 2015, x.)

Lohkoketju koostuu nimensä mukaisesti lohkoista, jotka linkittyvät toisiinsa lohkoihin muodostaen yhdessä digitaalisen ketjun. Lohkoketjua käytetään tiedon tallettamiseen ja siirtämiseen. Lohkoketjussa tehdyt transaktiot jakautuvat ryhmiksi. Yksi ryhmä muodostaa yhden lohkon. Jokaisella loholla on aikaleima sekä tiiviste (hash), ja lisäksi jokainen lohko sisältää hyväksytyjen transaktioiden tiedot. Lohkon tiivisteellä tarkoitetaan edellisen lohkon tietoja tiivistetyssä muodossa. Lohkoketju on replikoitu käyttäjiensä kesken. (Rothstein 2017, 46–47; Storås 2016; Swan 2015, x.)

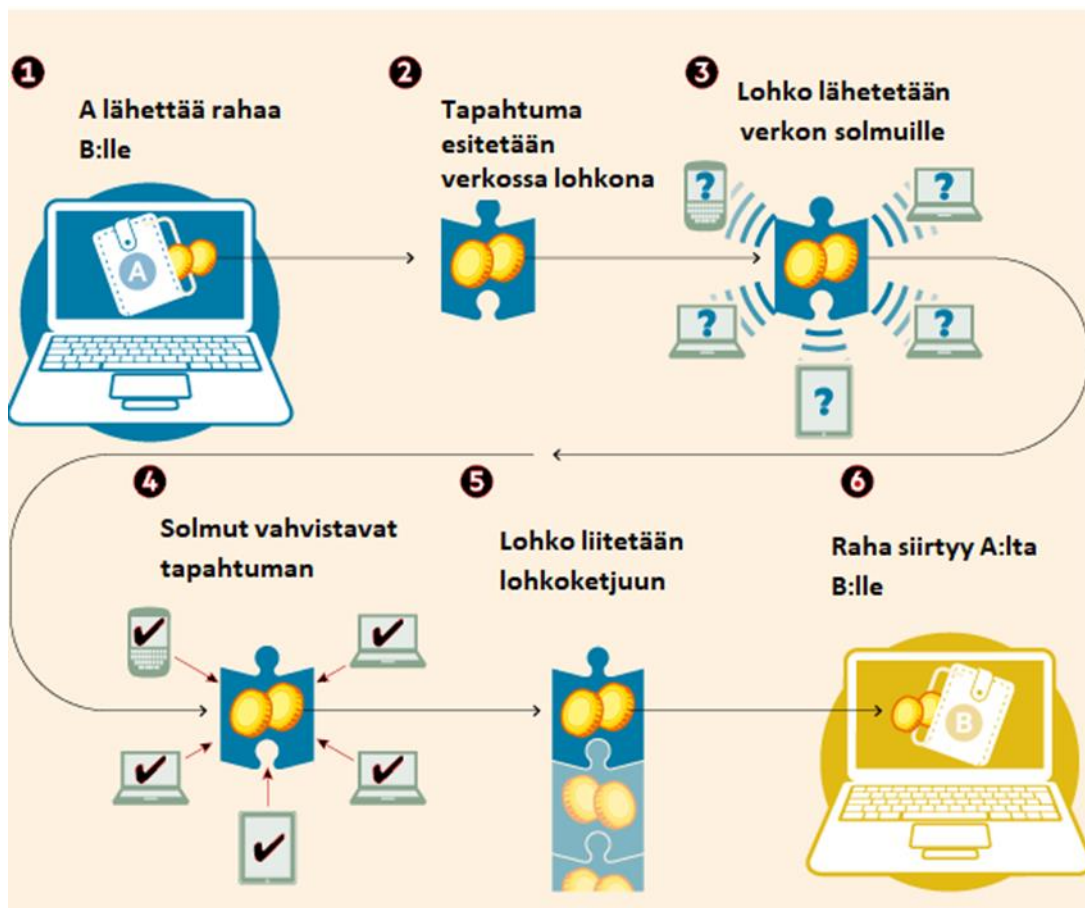
Lohkoketjua ylläpidetään solmujen (node) eli hajautetun, tietokoneista muodostuvan verkon avulla. Verkko vahvistaa transaktiot ja tallentaa ne tapahtumarekisteriin eli lohkoketjun uuteen lohkoon käyttäjiensä tietokoneiden laskentatehon avulla. Uusien lohkojen lisääminen ketjuun tapahtuu kronologisesti. Tätä prosessia kutsutaan louhimiseksi. Jokaisella solmulla on kopio lohkoketjusta, johon on kirjattu jokainen ketjussa tehty transaktio. Lohkoketju kasvaa jatkuvasti louhinnan myötä. Laskentatehon tarjoamiseen voidaan kannustaa tarjoamalla palkkioita. Louhimisesta voi saada palkkioksi esimerkiksi bitcoineja. (Swan 2015, 9–10.)

## 2.2.2 Toimintaperiaate

Jotta voidaan ymmärtää, miten lohkoketjuteknologia poikkeaa muista teknologioista, on tärkeää tuntea teknologian toimintaperiaate. Teknologialle erityistä on se, kuinka sen toiminta perustuu lohkoihin ja niiden muodostamaan ketjuun. Tässä alaluvussa esitellään yksinkertaistaen, miten lohkot syntyvät ja linkittyvät toisiinsa.

Lohko koostuu transaktioista. Transaktioiden suorittamisen lähtökohtana on lohkoketjuteknologian hyödyntämä julkisen salauksen järjestelmä. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisella lohkoketjun käyttäjällä on kaksi avainta; sekä julkinen että yksityinen. Julkinen avain toimii muille käyttäjille ikään kuin osoitteena, johon he voivat lähettää dataa. Yksityinen avain pidetään salassa ja se toimii salasanana. (Pilkington 2015.)

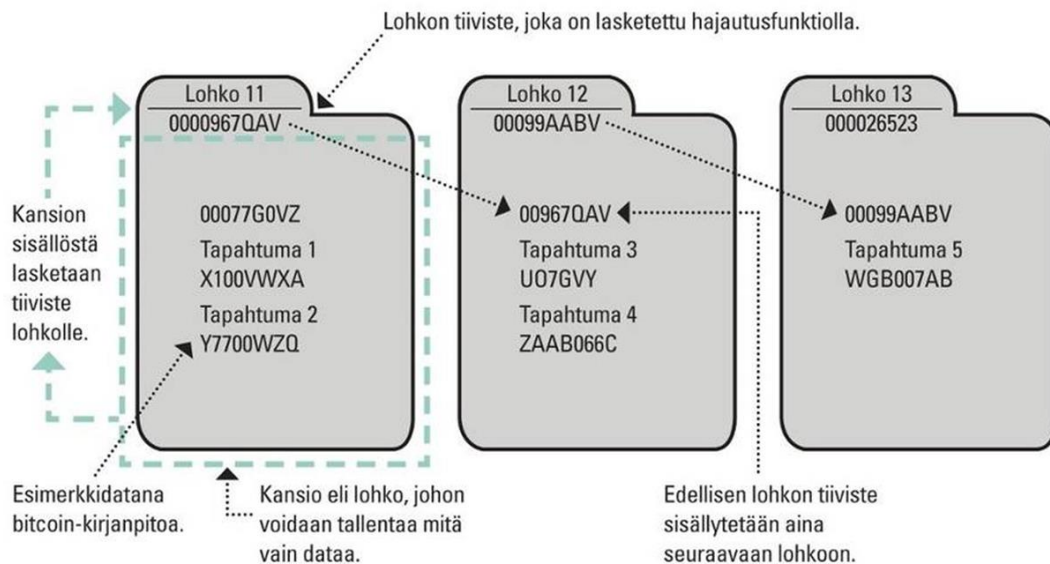
Kuviossa 1 kuvataan yksinkertaistetusti transaktion eteneminen.



Kuvio 1. Transaktion eteneminen lohkoketjussa (suomennos mukaillen Financial Times 2015)

Tässä tutkielmassa esimerkiksi on selkeyden vuoksi valittu valuutansiirto, sillä teknologian käyttö on tällä saralla kaikista vakiintuneinta. Transaktioprosessi saattaa olla erilainen eri lohkoketjutyypeissä, sillä jokainen lohkoketju käyttäytyy hieman eri tavalla. Tämä esimerkki perustuu Bitcoinin toimintaan. Tarkastelussa on tilanne, jossa osapuoli A aikoo siirtää rahaa B-osapuolelle. Lähetystä varten A tarvitsee B:n julkisen avaimen. A:n tehtyä lähetyksen, transaktio lähetetään hyväksyttäväksi verkon muille jäsenille. Solmut vahvistavat toimenpiteen oikeellisuuden lohkoketjuteknologiassa hyödynnetyn tapahtumien hyväksymismekanismiin, konsensusprotokollan, avulla. Kun verkossa on tehty riittävä määrä transaktioiden vahvistuksia, muodostuu uusi lohko, johon A:n ja B:n välinenkin transaktio tallentuu. Lohko liitetään toisten lohkojen jatkoksi lohkoketjuun. Liittämisen jälkeen transaktion tiedot eivät ole enää muutettavissa ja tapahtuma on lohkoketjussa kaikkien verkon jäsenten nähtävissä. (Antonopoulos 2015.)

Kuviossa 2 on mallinnettu lohkojen liittämisperiaate. Lohkon oma tiiviste määrittyy matemaattisesti lohkon sisällön perusteella. Edeltävän lohkon tiiviste sisällytetään seuraavaksi tulevaan lohkoon.



Kuvio 2. Lohkojen liittämisperiaate (Storås 2016)

Lohkoon tallennetaan dataa ja lohko linkitetään lohkoketjun edellisiin lohkoihin. Liittäminen tapahtuu tiivisteiden avulla. Tiiviste on sekalainen, matemaattisesti laskettu merkkijono. Jokaisella loholla on oma tiivisteensä. Uuteen lohkoon sisällytetään aina edellisen lohkon tiiviste, jolloin lohkot linkittyvät toisiinsa. Lohkon sisältö määrittää lohkon tiiviste. Tämä mahdollistaa sen, että tiivisteiden perusteella pystytään aina varmistamaan, että lohkon sisältö on kaikilla käyttäjillä sama. Jos tiedot muuttuisivat, tulisi myös lohkon tiiviste muuttua. Tiivistettä voidaan pitää lohkon digitaalisena sormenjälkenä, joka sisältää myös aikaleiman lohkon tapahtumista. (Anand et al. 2015; Rothstein 2017, 46.)

### 2.2.3 Keskeisiä ominaisuuksia

Lohkoketjuteknologian ymmärtämisessä auttaa sen peruselementtien tunteminen. Teknologian luonnetta voidaan kuvailla sen perusominaisuuksilla. Lohkoketjuteknologia on 1) hajautettu, 2) läpinäkyvä, 3) anonyymi, 4) itsenäinen, 5) muuttumaton, ja 6) lähdekoodiltaan avoin. (Lin & Liao 2017, 653.)

Lohkoketjuteknologian hajautettu rakenne mahdollistaa sen, että tiedon tallentaminen ei vaadi keskitettyä säilytyspaikkaa, sillä sen tallentaminen tapahtuu hajautetusti (Lin & Liao 2017, 653). Lohkoketjun dataa voidaan päivittää ja siirtää taholta toiselle ilman kolmannen osapuolen varmennusta (Swan 2015, x). Tämä olennainen ominaisuus erottaa lohkoketjuteknologian muista perinteisistä datarakenteista (Honkanen 2017, 8). Lohkoketjuteknologia mahdollistaa täysin hajautetun tilikirjan, jonka avulla voidaan vähentää olennaisesti transaktioiden välityskustannuksia, minkä väitetään vaikuttavan mullistavasti talouteen (Iansiti & Lakhani 2017).

Lohkoketjuteknologian luotettavuus perustuu sen läpinäkyvyyteen. Koko lohkoketju voi olla näkyvissä kaikille verkon käyttäjille. Jokainen lohkoketju ei ole kuitenkaan läpinäkyvyydeltään samanlainen. Lohkoketjuja on tyypitelty luonteensa mukaan muun muassa yksityisiin ja julkisiin lohkoketjuihin. (Lin & Liao 2017, 653–655.) Yksityisten ja julkisten lohkoketjujen eroja käsitellään tutkielman luvussa 2.2.5.

Lohkoketjuteknologia mahdollistaa ketjussa toimimisen ja transaktioiden suorittamisen täysin anonyymisti (Nakamoto 2008). Eri lohkoketjuissa anonyymiteetti toteutuu eri tavoin. Bitcoin-lohkoketju on hyvä esimerkki lohkoketjun anonyymiteetin järjestämistä-

vasta. Bitcoinissa toimitaan nimimerkillä. Ketjussa tehdyissä transaktioissa vaan siirretyt summat ja osapuolten bitcoin-osoitteet ovat nähtävissä siirtotapahtumista. Tapahtuman osapuolten henkilöllisyyttä ei voida kuitenkaan näiden perusteella selvittää. (Swan 2015, x.)

Avoimella lähdekoodilla tarkoitetaan, että kuka tahansa voi liittyä ketjuun. Yksityisessä lohkoketjussa tämä voi olla myös rajoitettua. Lohkoketjun itsenäisyys pohjautuu puolestaan siihen, että kuka tahansa käyttäjä voi itsenäisesti päivittää dataa ja tehdä siirtoja. Tehdyistä päivityksistä tulee merkintä lohkoketjuun. Tästä syystä kukaan ei kuitenkaan voi muuttaa tietoja täysin huomaamattomasti ja tähän perustuu myös teknologian muuttamattomuus. (Lin & Liao 2017, 653–655.) Lohkoketjun tiedot eivät ole väärennettävissä, sillä edes tietojen alkuperäinen tallentaja ei voi muokata tai poistaa ketjuun jo tallennettua dataa (Honkanen 2017, 8).

Edellä mainitut lohkoketjuteknologian piirteet liittyvät sen teknisiin ominaisuuksiin. Näihin ominaisuuksiin ja teknologiaan yleisesti liittyy keskeisesti myös hajautettu vertaisverkko, kryptografia ja teknologian konsensusmekanismi. (Lin & Liao 2017, 653–654.) Seuraavaksi esitellään hieman tarkemmin vielä näitä ominaisuuksia.

### *Hajautettu vertaisverkko*

Luottamus on tärkeä elementti kaikessa toiminnassa niin yksilön, yrityksen kuin koko yhteiskunnankin tasolla. Luottamuksen ylläpitämiseksi perinteisesti tietyt määrätyt tahot ovat olleet keskitetysti vastuussa arvokkaan omaisuuden kirjanpidosta ja säilyttämisestä, oli kyseessä sitten rahansiirto, pörssiosakkeet, maanomistus tai äänestystulokset. Lohkoketjuteknologiassa keskitetty ylläpito ei ole välttämätöntä, vaan toiminnan perustana on hajautettu vertaisverkko. (Anand, Mc Kibbin & Pichel 2016.)

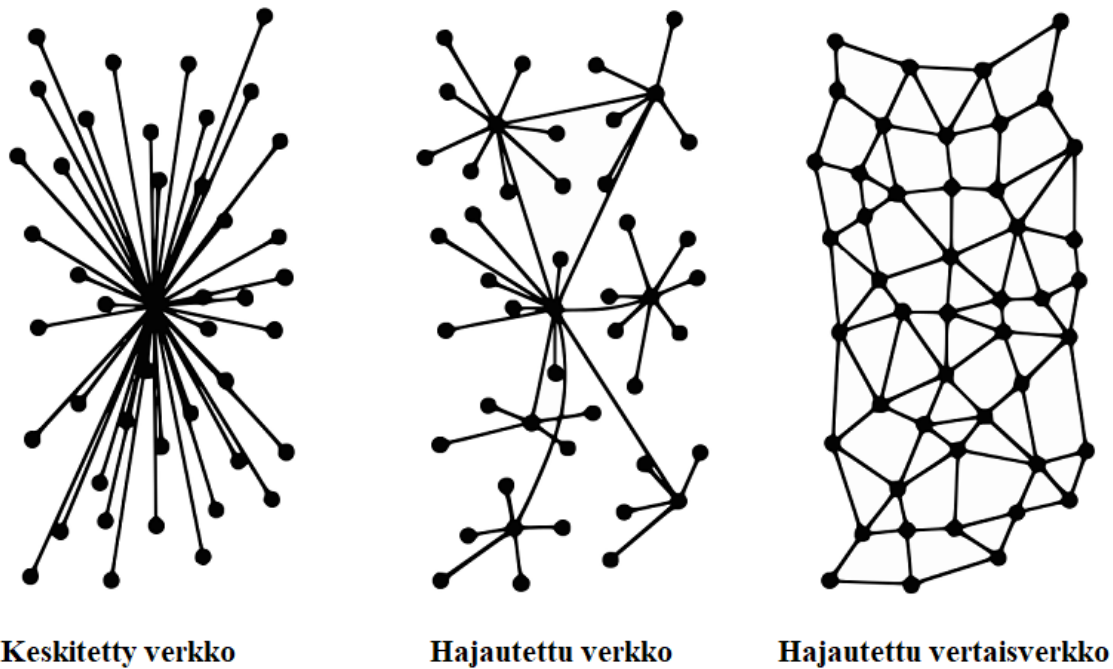
Lohkoketjuteknologian ylläpito voidaan hoitaa lähes täysin hajautetusti solmujen avulla. Verkon toiminta perustuu yksimielisyyteen. Solmut hoitavat transaktion vahvistamisen ja tallentavat transaktion ketjuun. (Mattila & Seppälä 2015, 7.) Teknologian avulla olisi mahdollista korvata useita keskitetysti toimivia ylläpitotoimintoja (Anand et al. 2016).

Vertaisverkko on tietokoneista muodostuva verkko, jossa jokainen toimii asiakaskoneen lisäksi myös palvelimena. Vertaisverkkoa hyödynnetään tyypillisesti tiedostojen jaka-



miseen internetissä. Vertaisverkkoa käytettäessä kaikkien verkon jäsenten laskentateho ja tallennustila on yhteisessä käytössä. (Fox 2001.)

Kuviossa 3 on esiteltynä erilaiset verkkotyypit. Hajautettu verkko on keskitetyn verkon ja hajautetun vertaisverkon yhdistelmä. Se toimii hajautetummin kuin keskitetty verkko, mutta siinä esiintyy myös joitakin keskittymiä. (Mattila & Seppälä 2015, 6.)



Kuvio 3. Erilaiset verkkotyypit (suomennos SE Daily 2017)

### *Kryptografia*

Lohkoketjuteknologian anonymiteetti perustuu kryptografiaan. Jokaisella lohkoketjun käyttäjällä on oma julkinen ja yksityinen avaimensa. Avainten avulla hallitaan pääsyä lohkoketjun tietoihin. Yksityinen avain muodostuu satunnaisesta numero- ja kirjain-sarjasta. Julkinen avain on johdettu yksityisestä avaimesta. Avaimet ovat tällä tavoin toisiinsa linkitettyjä. Julkista avainta käytetään lähetysten vastaanottamiseen. Yksityistä avainta käytetään muun muassa siirtojen tekemiseen, henkilön todentamiseen, transaktioiden vahvistamiseen, lähetyksiä avatessa sekä omaa tiliä hallinnoimiseen. Avaimet ovat henkilökohtaisia ja yksilöllisiä, mutta niiden avulla ei kuitenkaan voida selvittää käyttäjän henkilöllisyyttä. (Antonopoulos 2014; Rothenstein 2017, 36–38.)

### *Konsensusprotokolla*

Perinteisessä, ylläpitäjälähtöisesti toimivassa verkossa ja hajautetussa verkossa päivitetään tietoa eri tavalla. Keskitetyssä verkossa toimivassa tietokannassa lukuisat käyttäjät voivat päivittää tietokantaa, mutta vain tietty luotettu taho ylläpitää kantaa ja päättää datan oikeellisuudesta. (ENISA 2016, 10.) Hajautetussa vertaisverkossa tähän ei tarvita luotettua kolmatta osapuolta, vaan tietojen päivityksestä voidaan päättää konsensusprotokollan avulla. Sana konsensus tarkoittaa yksimielisyyttä (Nurmi et al. 2009, 249) ja protokollan tavoitteena onkin hajautetusti varmistaa yksimielisyys lisätyn tiedon oikeellisuudesta. Konsensusprotokollan avulla voidaan lisätä luottamusta ja luoda yhteisymmärrystä lohkoketjuteknologian käyttäjien välille. Uudet lohkot liitetään ketjuun konsensusprotokollan mukaisesti ja protokollan tehtävä on turvata lohkoketjun avainominaisuudet. (Baliga 2017, 4; Honkanen 2017, 8.)

Lohkoketjua päivitettäessä kaikki solmut yrittävät ratkaista yhtälöä, jonka ratkaisu voidaan konsensusprotokollan avulla hyväksyä, jolloin transaktio varmistetaan. Yksimielisyys voidaan saavuttaa usealla tavalla ja konsensuksen varmistamiseksi on olemassa erilaisia mekanismeja. Konsensusprotokollan soveltuvuuteen ja tehokkuuteen vaikuttavat kolme pääominaisuutta:

1. *Turvallisuus*

Mikäli kaikki lohkoketjun solmut tuottavat saman, protokollan sääntöjen mukaisesti validin tulosteen, konsensusprotokollaa voidaan pitää turvallisena.

2. *Eläväisyys*

Protokolla on eläväinen, mikäli kaikki konsensukseen osallistuvat, ei-vialliset solmut tuottavat jonkin arvon.

3. *Virheensietokyky*

Protokollan määritellään olevan virheensietokykyinen, mikäli järjestelmä pystyy palautumaan konsensukseen osallistuvan solmun mahdollisista virheistä. (Baliga 2017, 5.)

Tunnetuin ja käytetyin konsensusprotokolla transaktioiden vahvistamisessa on nimeltään proof-of-work eli PoW. Muita tunnettuja konsensusprotokollia ovat esimerkiksi osuuksiin perustuva proof-of-stake (King & Nadal 2012) ja kuluneeseen aikaan perustuva proof-of-elapsed-time. (Baliga 2017, 7.) Seuraavaksi esitellään PoW lyhyesti.

### *Proof-of-work*

Proof-of-work on tunnetuin käytetty konsensusprotokolla. Se toimii myös lohkoketjuteknologian ensimmäisen ja tunnetuimman sovelluksen, Bitcoinin, konsensusmekanismi. (Honkanen 2017, 8.) PoW:in avulla voidaan varmistaa, että lohkoketju tallentuu jokaiselle verkon tietokoneista, ja että jokaiselle koneelle tallentunut kopio on keskenään identtinen. Mekanismi pitää huolen, että kaikki kaksinkertaiset tai virheeliset transaktiot kitketään pois. Tällä tavoin estetään esimerkiksi virtuaalisten kryptovaluuttojen potentiaalinen kaksinkertaisen kulutuksen ongelma. (Rothstein 2017, 44, 47.) Kaksinkertaisella kulutuksella tarkoitetaan digitaalisen resurssin, kuten bitcoinin, kuluttamista kahdesti (Anand et al 2015).

Proof-of-work perustuu louhintaan, jossa solmut tarjoavat laskentatehonsa matemaattisen ongelman ratkaisemiseksi. Prosessin idea perustuu ensimmäistä kertaa vuonna 1997 esitettyyn hashcash-nimiseen järjestelmään (Back 2012, 1). Hashcashin ideana on luoda tietokoneelle ongelma ratkaistavaksi ennen transaktion suorittamista. Tällä tavalla transaktion suorittaminen, esimerkiksi sähköpostin lähettäminen, kestää pidempään ja tekee laajamuotoisesta roskapostin lähettämisestä hankalampaa. (Rothstein 2017, 44.)

Lohkoketjuissa PoW:in mukaisesti suoritettava matemaattinen ongelma on monimutkainen ja kryptografiaan perustuva. Ongelmaa ei ole mahdollista ratkaista ilman hyvin suurta laskentatehoa. Lohkoketjuteknologiassa tehtävää ratkaisevat kaikki solmut. Tehtävää suorittaessa verkolla on aikaa poistaa kaksoiskäyttö ja vilpilliset transaktiot. (Rothstein 2017, 45.)

Bitcoin-verkossa käytetään proof-of-work-menetelmää. Siinä louhinnalla etsitään satoja merkkejä sisältäviä tiivisteitä (Miers, Garman, Green & Rubin 2013, 404). Näitä löydetään 10 minuutin välein. Tehtävän ratkaissut solmu saa palkkioksi uusia bitcoineja. Konsensusprotokolla toimii siis myös algoritmisena kannustusjärjestelmänä, jonka avulla houkutellaan lisää toimijoita louhimaan. Samalla väärentämisyritykset tulevat kannattamattomammiksi, sillä toiminta perustuu yksimielisyyteen ja solmujen määrän lisääntyessä kasvaa myös transaktioiden ja lohkojen varmistamiseksi tarvittavien hyväksyntöjen määrä. Lohkoketju saattaa joskus jakautua kahteen eri työstettävään versioon. Tällöin tilanne ratkaistaan valitsemalla oikeaksi se haara, jossa on eniten lohkoja eli johon on käytetty eniten laskentatehoa. (Rothstein 2017, 44–48.)

### 2.2.4 Älykkäät sopimukset

Liiketoiminnassa tarvitaan sopimuksia. Sopimuksia käytetään osapuolten välisen luottamuksen varmistamiseksi. (Szabo 1997b.) Tässä kappaleessa tutkitaan taloushallinnon kannalta olennaista lohkoketjun ominaisuutta, älykästä sopimusta.

Älykkäitä sopimuksia on ensimmäisenä käsitelty tietojenkäsittelyopin tutkijan Nick Szabon artikkelissa vuonna 1994 (Lauslahti et al. 2014). Szabon ajatukset ovat suuntautuneet tuolloin sopimukseen lupauksena (Szabo 1997b), ja sopimusprotokollien kehittämiseen matemaattisten algoritmien ja kryptografian avulla (Szabo 1997a). Suuremmassa mittakaavassa älykkäät sopimukset ovat nousseet kiinnostuksen ja tarkastelun kohteeksi vasta lohkoketjuteknologian myötä (Glatz 2014).

Älykäs sopimus on sopimus, johon liittyvät transaktiot pannaan automaattisesti käytäntöön ennalta määrättyjen sopimusehtojen täytyessä (Szabo 1997a). Lohkoketjussa älykäs sopimus rakentuu koodille, jossa lohkoketjulle siirrettävät ehdot on muotoiltu ohjelmointikielellä. Älykkään sopimuksen ehtojen asettamat toimenpiteet voidaan suorittaa automaattisesti ilman sopimusosapuolten erillistä myötävaikutusta. Näin voidaan taata osapuolten välinen luottamus, sillä älykkäitä sopimuksia ei voi muuttaa ja molemmat osapuolet voivat olla varmoja määrättyjen ehtojen täyttymisestä. Lohkoketjuteknologiassa älykkäät sopimukset ovat peruuttamattomia, sillä lohkoketjut ovat muuttamattomia. Älykkäitä sopimuksia hyödyntäessä sopimusten ajama prosessi nopeutuu ja resursseja vapautuu. (Honkanen 2017, 26; Lauslahti et al. 2016; Swan 2015, 18.)

Älykkään sopimuksen hyödyntämiselle on omat edellytyksensä. Älykkään sopimuksen laatimiseksi tarvitaan kohde sopimukselle, hajautettu toiminta-alusta, sopimusehdot ja digitaalinen allekirjoitus. Järjestelmällä pitää olla pääsy sopimuksen kohteena olevaan hyödykkeeseen, jotta sopimuksella voidaan automaattisesti lukita ja vapauttaa hyödyke. Älykäs sopimus tarvitsee sopimusalustan, jonka lohkoketjussa se voidaan ottaa käyttöön. Sopimus jaetaan sitten tämän ketjun solmujen kesken. Sopimukselle määritellään tarkat ehdot, jotka määrittävät yksityiskohtaisesti sen, mitä tapahtuu sopimuksen astuessa voimaan. Jokaisen osapuolen tulee allekirjoittaa ehdot. Allekirjoittaminen hoidetaan digitaalisella allekirjoituksella, jonka osapuolet tekevät käyttämällä yksityistä avaintaan. (Tar 2017.)

Älykkäisiin sopimuksiin liittyy niiden leviämisen kannalta olennaisia ominaispiirteitä. Nämä erottavat ne perinteisistä sopimuksista. Tällaisia älykkäiden sopimusten ominaisuuksia ovat esimerkiksi lisääntynyt varmuus, ehdollinen luonne, elektroninen luonne ja omavaraisuus. (Saveylev 2017, 124–127.)

Perinteiset sopimukset ovat monimuotoisia ja voivat olla joko kirjallisia tai suullisia. Älykkäät sopimukset ovat aina elektronisessa muodossa ja niiden toimeenpaneman tapahtumankin tulee voida tapahtua elektronisesti. Älykkäillä sopimuksilla voidaan lisätä varmuutta. Tämä perustuu siihen, että sopimusten kielenä toimii ohjelmointikieli, joka ei jätä tietokoneille tulkinnanvaraa, jolloin vältetään eroavaisuuksilta ja ongelmilta sopimuksen tulkinnassa. Ehdollisten lausuntojen asettaminen on tyypillistä ohjelmoinnissa ja koodi voidaan kirjoittaa muotoon ”jos x, niin y”. Tämä soveltuu hyvin sopimusten taustaehtoihin, sillä tällä tavoin sopimusjärjestelmässä voidaan ottaa huomioon myös esimerkiksi lainsäädännön ja verotuksen asettamat edellytykset. Älykkäät sopimukset ovat myös kahdella eri tavalla omavaraisia. Ne aiheuttavat sopimukseen liittyvän toiminnon automaattisen toteutuksen, eikä niiden käyttö vaadi virallisten instituutioiden vaikutusta. (Saveylev 2017 124–127.)

Automaattisilla älykkäillä sopimuksilla on useita vahvuuksia. Olennaisia älykkäiden sopimusten etuja ovat muun muassa turvallisuus, nopeus ja taloudellisuus. Sopimusten turvallisuuden varmistaa kryptografia ja hajautus vertaisverkon solmujen kesken. Välikäsien poistaminen ja automatisointi puolestaan tekee prosesseista nopeampia ja taloudellisempia. (Tar 2017.) Älykkäisiin sopimuksiin liittyy myös joitakin ongelmia. Ihmisen tulee luoda koodi sopimusta varten ja tässä, kuten kaikessa ihmisen toiminnassa, voi tapahtua inhimillisiä virheitä. Myös lainsäädäntö saattaa asettaa rajoitteita sopimuksille ja samanaikaisesti se voi myös aiheuttaa hankaluuksia mahdollisissa riitatilanteissa. (Tar 2017.) Lainsäädännön ja sääntelyn voisikin kuvitella vaikuttavan olennaisesti älykkäiden sopimusten hyväksikäyttöön liiketoiminnassa.

### **2.2.5 Lohkoketjujen luokittelu**

Lohkoketjuteknologiaan liittyvä terminologia ei ole vielä täysin vakiintunutta. Lohkoketjuille on erilaisia luokittelutapoja niiden ominaisuuksien mukaan. Tyypillinen tapa luokitella lohkoketjuja on jakaa ne yksityisiin ja julkisiin lohkoketjuihin. Toinen käytetty luokittelutapa on jakaa ne avoimiin ja suljettuihin lohkoketjuihin. Lohkoketjut

toimivat joko avoimessa tai suljetussa, eli luvanvaraisessa verkossa. Avoimeen verkkoon voi kuka tahansa liittyä vapaasti ilman lupaa tietyltä taholta. Luvanvaraiseen verkkoon liittymiseen tarvitaan lupa. (Kinnunen et al. 2017, 6–7.)

Lohkoketjutyypin ero näkyy liittymisen lisäksi myös sen sisältämän datan näkyvyydessä. Julkisissa lohkoketjuissa kaikki jäsenet näkevät kirjauksen lohkoketjussa tehdyistä transaktioista, ja jokainen saa myös identtisen kopion lohkoketjusta. Transaktioiden kirjausten taustalla tapahtuneen siirron tai talletuksen sisällön ei kuitenkaan tarvitse julkisissakaan lohkoketjuissa olla julkisesti nähtävillä. Kaikki julkisen ketjun jäsenet voivat tehdä transaktioita ketjuun ja osallistua konsensus-prosessiin. Julkista verkkoa pidetään turvallisempana ja vaikeammin manipuloitavana kuin yksityistä verkkoa. Bitcoin on esimerkki julkisesta lohkoketjusta. (Lin & Liao 2017, 655.) Julkisenkin lohkoketjun toiminta voi olla joissain tapauksissa osittain rajoitettua tai luvanvaraista. Tällöin tietty taho päättää, ketkä hyväksytään mukaan verkkoon, ja rajoittaa toimintaa verkossa. Rajatulla julkisella verkolla on hyödyntämispotentiaalia esimerkiksi sähköisessä äänestyksessä. (Kinnunen et al. 2017, 7.)

Luvanvaraisessa lohkoketjussa osallistumista on rajoitettu. Osallistumisen lisäksi luvanvaraisissa ketjuissa voidaan rajoittaa esimerkiksi älykkäiden sopimusten luomista ketjun sisällä tai ketjun tietojen näkymistä verkon käyttäjälle. Yksityiset lohkoketjut ovat usein yritysten sisäisessä käytössä toimivia ketjuja. Näissä ketjuissa ei välttämättä ole tarpeen saavuttaa luottamusta konsensuksen kautta, sillä osapuolet ovat toisilleen tuttuja, jolloin luottamus on valmiiksi olemassa. Yksityisiä lohkoketjuja hyödyntäessä voi olla hankalaa päättää säännöistä ja siitä, keitä otetaan mukaan ketjuun. (Honkanen 2017, 9.)

### **2.2.6 Lohkoketjuteknologian haasteita**

Lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen liittyy myös haasteita. Näistä yleisimpiä ovat teknologiaan, lainsäädäntöön ja standardointiin sekä osaamiseen ja asenteisiin liittyvät haasteet. Seuraavaksi tarkastellaan näitä haasteita.

#### *Teknologia*

Osa lohkoketjuteknologian merkittävimmistä haasteista liittyy itse sen teknologiaan. Haasteita ovat esimerkiksi teknologian turvallisuus ja skaalautuvuus. Lohkoketjutekno-

logian nähdään lisäävän turvallisuutta, mutta yksi sen teknisistä haasteistakin liittyy turvallisuuteen. Lohkoketjuteknologian luotettavuuden kannalta on olennaista, että vähintään puolet solmuista toimii rehellisesti (Mattila & Seppälä 2015, 7). Epärehellisten solmujen enemmistön hallitessa lohkoketjua, verkko on alttiimpi hyökkäyksille. Tällöin epärehellinen enemmistö saattaa voida sekaannuttaa verkkoa ja sen tietoja. Lohkoketjuihin on kohdistunut myös muita hyökkäyksiä, kuten tunnusten hakkerointia ja viruksia. (Yli-Huumo et al. 2016, 12–15.) Näitä turvallisuuteen liittyviä haasteita tulee ratkaista ennen lohkoketjuteknologian hyödyntämistä esimerkiksi henkilötietojen hallinnassa (Swan 2015, 88).

Teknologian haaste on myös sen skaalautuvuus eli se, miten teknologia pystyy käsittelemään suuria tietomääriä samanaikaisesti. Nykyisissä käyttötarkoituksissaan, kuten esimerkiksi Bitcoinissa, teknologia ei joudu käsittelemään valtavia määriä transaktioita lyhyessä ajassa. Lohkoketjun ominaispiirteiden, kuten muuttamattomuuden ja hajauttamisen, ylläpito kuluttaa resursseja. Teknologian laajamittaisessa hyödyntämisessä tulisikin voida varmistaa sen kapasiteetin riittäminen. (Honkanen 2017, 40.)

#### *Lainsäädäntö ja standardointi*

Soveltuvuus lainsäädännön asettamiin ehtoihin on edellytys lohkoketjuteknologian hyödyntämiselle. Mikäli lohkoketjuteknologian ominaisuudet eivät käy yksiin voimassaolevan lain kanssa, tulee pohtia, olisiko lainsäädäntöä tarpeen kehittää uusien teknologisten ratkaisujen hyväksyväksi. Esimerkiksi ennen älykkäiden sopimusten hyödyntämistä liiketoiminnassa tulee tarkastella, soveltuvatko ne sopimusoikeuden asettamiin ehtoihin. (Lauslahti et al. 2016, 6–7.) Myös tietosuojalainsäädäntö saattaa olla haaste lohkoketjuteknologian hyödyntämiselle ainakin arkaluontoisten tietojen arkistoinnin kannalta. Euroopan Unionin jäsenmaat noudattavat henkilötietojen käsittelyä sääntelevää tietosuoja-asetusta (Oikeusministeriö 2017, 9). Lohkoketjun standardisoinnissa on myös puutteita. Teknologian standardisoinnilla voitaisiin ratkaista joitakin teknologian haasteista ja edesauttaa teknologian implementointia. (Mattila & Seppälä 2015, 3; Swan 2015.)

### *Osaaminen ja asenteet*

Osaamisen puute on keskeinen ongelma monissa yrityksissä. Osaamisen puute nähdään myös lohkoketjuteknologian hyödyntämisen hidasteena. Teknologian soveltamiseksi tarvitaan tietokoneohjelmiojia, joista on pulaa. Kaikilla ohjelmiojilla ei toistaiseksi myöskään ole tarpeeksi lohkoketjuteknologian vaatimaa osaamista. Hidasteena teknologian kehitykselle pidetään myös puutteellista innovaatiokykyä ja luovuutta. Monet yritysjohtajat eivät ole edes tietoisia lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista. (Honkanen 2017, 42.) Lohkoketjuteknologia vaatii uudenlaista osaamista sekä kouluttautumista. Teknologian hyödyntämiseksi tarvitaan taloudellista, juridista ja teknistä osaamista. (Porru, Pinna, Marchesi & Tonelli 2017.) Lohkoketjuteknologiaan liittyy myös haasteita ihmisten asenteisiin ja arvoihin liittyen. Kielteinen suhtautuminen voi hidastaa teknologian kehitystä ja estää sen käyttöönoton. (Honkanen 2017, 41.)

## **2.3 Innovaatiot**

Innovaatio-sana on lähtöisin latinan sanasta *innovatio*, joka tarkoittaa uudistusta ja muutosta (Kotus 2018). Uusi suomen kielen sivistyssanakirja antaa innovaatiolle merkitykset uutuus, uudistus ja uusi keksintö (Nurmi, Rekiaro & Rekiaro 2009, 203). Kirjallisuudessa innovaatiolle on määritetty kirjallisuudessa useita eritasoisia merkityksiä. Yleensä yhteistä näille eri määritelmille on kuitenkin innovaatioihin liitetty käsitys uutuudesta. Uutuus voi olla joko objektiivista tai subjektiivista. Yhdelle uusi voi olla toiselle jo ennestään tuttu. (Nivala 1994, 6.) Rogersin (1983) mukaan innovaatio on idea, väline tai käytäntö, joka on sen omaksuvalle taholle uusi. Määritelmän mukaan olennaista on, ettei keksinnön tarvitse olla objektiivisesti katsottuna täysin uusi, vaan sen subjektiivinen uutuus eli se, että se on omaksujalleen uusi, eikä omaksuva taho ole vielä ehtinyt muodostaa siitä mielipidettä. (Rogers 1983, 11.) Harisalon (1984, 37) mukaan innovaatio on lyhyemmin määritellysti omaksujalleen uusi esine tai asia. Inkinen (2000, 96) näkee innovaation uutena tapana, menetelmänä tai keksintönä, joka eroaa tutusta, aikaisemmin totutusta käytännöstä.

Innovaatio ajatellaan perinteisimmin uutena tuotteena. Innovaatio voi olla kuitenkin myös prosessi. Harisalon (1984, 27) mukaan innovaatio voi olla joko innovatiivista toimintaa tai sellaisen toiminnan tuotos. Innovaatio voidaan nähdä myös tapana tarttua muutokseen keinolla, joka mahdollistaa uudenlaisen liiketoiminnan tai erilaisen palve-



lun (Drucker 1986, 29). Innovaatioille on usein tyypillistä, että sen käyttöön ottamisesta on myös mahdollista kieltäytyä (Rogers 2003, 12).

Joseph Schumpeter erotti innovaation ja keksinnön käsitteet toisistaan. Hänen mukaansa innovointia on uusien keksintöjen lisäksi jo olemassa oleville keksinnöille uusien käytötarkoitusten keksiminen. Schumpeter toi innovaatio-käsitteeseen myös markkina-perusteisen hyötyajattelun. Hänen näkemyksensä mukaan taloudella on luontainen taipumus asettua staattiseen tasapainoon. Tässä tasapainotilassa tuotannon määrä ja voitot lähtevät laskuun, jolloin ilmapiiri on suotuisa innovaatiolle. Jatkuva innovointi, eli innovaatioprosessi, on keskeistä sekä yritysten menestymiselle että talouden kehitykselle, sillä jo tehtyjen muutosten seuraukset ja tieto vanhenevat nopeasti. (Nordström & Ridderstråle 1999, 8; Rosenberg 2013, 2–10.)

Ståhle ja Välikangas (2006) määrittelevät innovaation uudeksi toimintatavaksi, konseptiksi tai malliksi, jonka avulla on mahdollista kasvattaa sosiaalista, teknologista tai taloudellista suorituskkyä. Myös Yliherva (2004) liittää innovaatioon ajatuksen sen tuottamasta hyödystä organisaatiolle. Innovaatio kehittää tuotetta, palvelua, teknologiaa tai toimintatapaa, ja vaikuttaa näin myönteisesti organisaation taloudellisuuteen tai tuottavuuteen. (Ståhle & Välikangas 2006; Yliherva 2004, 15.) Näiden liiketaloudellisten määritelmien mukaan innovaatioon liittyy siis olennaisesti lisäarvon tuottamisen näkökulma.

### **2.3.1 Innovaation ominaisuudet**

Innovaatio voidaan jakaa sen omaksumisen kannalta viiteen tärkeimpään ominaisuuteen. Nämä ominaisuudet ovat seuraavat (Rogers 1983, 15–16):

1. Suhteellinen etu
2. Yhteensopivuus
3. Monimutkaisuus
4. Kokeiltavuus
5. Havaittavuus

Innovaation *suhteellinen etu* osoittaa, miten paljon parempana innovaatiota pidetään kilpaileviin ideoihin nähden. Suhteellisen edun suuruutta on usein helpoin mitata taloudellisesti, mutta sitä voidaan mitata myös esimerkiksi sosiaalisen vaikutusvallan,

mukavuuden ja tyytyväisyyden parantumisena. Innovaation suhteellisen edun kannalta tärkeää ei ole innovaation objektiivinen hyöty vaan se, että innovaatio koetaan hyödyllisenä. Innovaatio leviää sitä nopeammin, mitä suurempi on sen suhteellinen etu. (Rogers 1983, 15.)

*Yhteensopivuudella* tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin innovaatio soveltuu potentiaalisten omaksujien tarpeisiin, aikaisempiin kokemuksiin ja arvoihin. Yhteensopivuus helpottaa uuden innovaation omaksumista. Vallitseviin arvoihin ja normeihin paremmin soveltuva innovaatio leviää nopeammin kuin sellainen, joka poikkeaa olemassa olevista arvoista. (Tornatzky & Klein 1982, 33.) Jälkimmäisen kaltaisten innovaatioiden leviämiseksi tulee usein ensin omaksua uudenlainen arvojärjestelmä (Rogers 1983, 15).

Innovaation *monimutkaisuus* kuvaa sitä, kuinka hankalaa uutta ideaa on ymmärtää ja käyttää. Jotkut innovaatiot ovat helposti ymmärrettävissä valtaosalle sosiaalisen järjestelmän jäsenistä kun taas jotkut innovaatiot ovat hankalampia ja hitaammin omaksuttavissa. Helpommin ymmärrettävissä olevat innovaatiot leviävät nopeammin kuin ne, joiden omaksuminen vaatii uusien taitojen ja tiedon kehittämistä. (Rogers & Shoemaker 1971, 154.)

*Kokeiltavuus* kertoo, kuinka hyvin uusi innovaatio on testattavissa. Kokeiltavissa oleva innovaatio sisältää vähemmän epävarmuutta sen käyttöönottoa harkitsevalle taholle, ja on näin helpommin omaksuttavissa. Luonnollisessa ympäristössään harjoiteltavissa olevat ideat leviävät nopeammin. (Rogers & Shoemaker 1971, 155.)

Innovaation *havaittavuus* osoittaa, kuinka hyvin innovaation tulokset ovat näkyvillä muille (Rogers 1983, 16). Mitä paremmin toisten omaksujien innovaatiolla aikaansaama tulos on näkyvillä, sitä todennäköisemmin muutkin omaksuvat innovaation (Tornatzky & Klein 1982, 38). Löytösen (1996) mukaan konkreettisemmat innovaatiot ovat helpoimmin arvioitavissa ja siten omaksutaan helpoimmin.

### **2.3.2 Innovaation diffuusio**

Innovaation diffuusiolla tarkoitetaan innovaation leviämistä (Brown 1981, 1). Innovaation diffuusio kuvaa sitä prosessia, jonka avulla innovaatio leviää kommunikaatio-kanavien kautta sosiaalisen järjestelmän jäsenille. Prosessi voi tapahtua sekä spontaanimusti että ohjatusti. (Rogers 2003, 25.) Tämän tutkimuksen kannalta olennaisia ovat ne

innovaation leviämiseen liittyvät tekijät, jotka vaikuttavat tarkasteltavana olevan lohkoketjuteknologian omaksumiseen taloushallinnossa.

Innovaation diffuusiotutkimus on lähtöisin 1900-luvun alusta, jolloin ranskalainen sosiologiaa ja sosiaalipsykologiaa tutkinut Gabriel Tarde tutki, miksi osa samaan aikaan alkuunsa saaneista sanallisista innovaatioista, mytologisista ideoista ja teollisista prosesseista leviää ja toiset eivät. Diffuusiotutkimuksella on myös juuria englantilaisessa ja saksalais-itävaltalaisessa antropologiassa. Englannissa ja Saksa-Itävallassa tutkittiin yhteisöjen ulkopuolisten innovaatioiden aiheuttamia sosiaalisia muutoksia yhteisöissä. 1960-luvulla innovaation diffuusiotutkimus alkoi edetä harppauksin ja siitä lähtien diffuusiota on tutkittu laajasti eri tieteenaloilla. (Rogers 1983, 40–42.)

Tässä tutkielmassa analysoidaan lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Mahdollisuuksien tarkastelemisen lisäksi mielekästä on tutkia, miten lohkoketjuteknologia täyttää innovaation leviämisen edellytyksiä. Diffuusioteorian ei tässä tutkimuksessa ole tarkoitus muodostaa kirjallisuusanalyysille tarkasti noudatettavaa mallia, vaan luoda mahdollisuuksia lohkoketjuteknologian tarkasteluun myös innovaation diffuusion kannalta.

Innovaation diffuusion tutkimukseen merkittävästi vaikuttanut Rogers (1983, 10) jakaa diffuusioprosessin neljään pääosaan: 1) innovaatioon ja sen ominaisuuksiin, 2) kommunikaatiokanaviin, 3) aikaan, sekä 4) sosiaaliseen järjestelmään. Innovaation ominaisuudet ovat Rogersin määritelmän mukaan aikaisemmin mainitut suhteellinen etu, yhteensopivuus, monimutkaisuus, kokeiltavuus sekä havaittavuus. Innovaatiot, jotka omaavat suhteellista etua, ovat yhteensopivia, kokeiltavissa ja havaittavissa olevia eivätkä ole liian monimutkaisia, omaksutaan nopeammin kuin toiset innovaatiot (Rogers 1983, 15–16). Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan, mitä tarkoitetaan kommunikaatiokanavilla, ajalla sekä sosiaalisella järjestelmällä.

Useissa kanavissa tapahtuva informaation vaihto, kommunikaatio, on merkittävä tekijä innovaation diffuusiassa. Kommunikaatiolla tarkoitetaan viestintää, tiedotusta ja tiedonvälitystä (Nurmi et al 2009, 244). Kommunikaatiolla pyritään luomaan yhteinen ymmärrys. Diffuusio on luonteeltaan viestintää, joka sisältää uusia ideoita, joita kommunikoidaan toisille. Diffuusiassa kommunikoinnin muodostavat 1) innovaatio,

2) taho, jolla on jo kokemusta tai tietoa innovaatiosta, 3) taho, jolle innovaatio ei vielä ole tuttu, sekä 4) kommunikaatiokanava, joka yhdistää mainitut kaksi eri tahoa. Tahojen välinen kommunikointisuhde määrittää, välittyykö innovaatio toiselle taholle ja kuinka tehokkaasti. (Rogers 1983, 17.) Lohkoketjuteknologian tutkimus kirjallisuusanalyysin menetelmällä linkittyy vahvasti diffuusioteoriaan, sillä tutkinnan kohteena on aiheeseen liittyvää kommunikointia.

Rogers (1983) jakaa kommunikointikanavat kahteen kategoriaan: julkisiin tiedotusvälineisiin sekä yksilöiden keskinäiseen kommunikaatioon. Julkiset tiedotusvälineet kattavat muun muassa internetin, television, radion ja lehdet. Tiedotusvälineet ovat tehokas tapa välittää tietoa nopeasti suurille väkijoukoille. Ihmisten välinen kommunikaatio voi kuitenkin olla tehokkaampi tapa saada henkilö omaksumaan uusi idea, etenkin jos henkilöt ovat keskenään läheisissä väleissä. (Rogers 1983, 17–18.)

Yksi merkittävimmistä elementeistä diffuusioprosessissa on aika. Aika näkyy diffuusiiossa kolmena ulottuvuutena:

1. aikana, joka yksilöllä tai yhteisöllä kestää omaksua tai hyväksyä idea innovaatiosta kuultuaan,
2. yksilön innovatiivisuutena, eli kuinka nopeasti yksilö omaksuu idean suhteessa muihin jäseniin ja yhteisöihin, sekä
3. innovaation omaksumislukuna sosiaalisessa järjestelmässä, eli siinä, kuinka moni jäsen on omaksunut innovaation annetussa ajassa. (Rogers 1983, 20.)

Sosiaalisella järjestelmällä tarkoitetaan toisiinsa liittyvien, yhteisen tavoitteen omaavien yksikköjen ryhmää. Ryhmä voi koostua esimerkiksi yksilöistä, pienemmistä ryhmistä tai organisaatioista. Diffuusio tapahtuu sosiaalisissa järjestelmissä ja ne vaikuttavat diffuusioon usealla tavalla. Sosiaalinen järjestelmä asettaa rajat diffuusiolle. Järjestelmä sisältää tietyt normit ja lait. Nämä voivat joko mahdollistaa tai estää muutoksen. Yhteisöissä vallitsee myös tietynlaiset kommunikaatorakenteet ja jäsenillä on tietyt roolit, jotka vaikuttavat leviämiseen. (Rogers 1983, 24–27.)

## 2.4 Yhteenveto teoreettisesta taustasta

Tämän tutkielman tarkoituksena on analysoida lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Tutkielman teoreettinen viitekehys koostuu taloushallinnon, lohkoketjuteknologian ja innovaation diffuusion teorioista. Seuraavaksi esitellään yhteenveto tutkimuksen keskeisimmistä teoreettisista lähtökohdista.

Yrityksen taloushallinnolla tarkoitetaan sen taloudellisia tapahtumia seuraavaa järjestelmää, jolla se raportoi toiminnastaan sidosryhmilleen (Lahti & Salminen 2014, 16). Taloushallinto koostuu neljästä osasta. Nämä osat ovat laskenta ja sen menetelmät, laskennasta johdettava raportointi, tietotekniset ratkaisut sekä seuranta- ja tarkastustoimet. (Granlund & Malmi 2004, 25.)

Vuoden 2016 alussa astui Suomessa voimaan kirjanpitolainsäädännön muutos, joka mahdollistaa taloushallinnon järjestämisen sähköisesti (Karkulahti 2016). Sähköisesti järjestettyä taloushallintoa kutsutaan digitaalseksi taloushallinnoksi. Digitaalisuuden tavoitteena on yksinkertaistaa toimintaketjuja ja poistaa ylimääräisiä käsittelyvaiheita automatisoimalla toimintoja. Digitaalisuuden etuja ovat esimerkiksi tehokkuus, kustannussäästöt, läpinäkyvyys sekä ajasta ja paikasta riippumattomuus. (Kinnunen 2016.)

Digitaalista taloushallintoa on selkeämpi käsitellä, kun se jaetaan pienempiin osakokonaisuuksiin. Tässä tutkielmassa digitaalinen taloushallinto on jaettu yhdeksään prosessiin, jotka ovat: 1) myyntilaskutoiminto, 2) ostolaskutoiminto, 3) matka- ja kululaskuprosessi, 4) maksuliikenne ja kassanhallinta, 5) palkkahallinto, 6) kirjanpito, 7) raportointi, 8) arkistointi, ja 9) kontrollit. Prosessit on muodostettu Lahden ja Salmisen (2014, 16–18) esittämää jakoa mukaillen.

Lohkoketju on sähköinen, hajautettu tilikirja, joka mahdollistaa kaiken digitaalisessa muodossa olevan tiedon ja omaisuuserien siirtämisen ja säilytyksen (Swan 2015). Lohkoketjuteknologian etuja ovat muun muassa sen hajautettu, läpinäkyvä, anonymi, itsenäinen ja muuttamaton luonne (Lin & Liao 2017, 653). Lohkoketjun ylläpitäminen tapahtuu hajautetun vertaisverkon avulla, jolloin omaisuuden ja tiedon säilyttämiseen tai siirtämiseen ei tarvita kolmansia osapuolia, kuten esimerkiksi pankkeja (Swan 2015, x). Tämä ominaisuus erottaa lohkoketjuteknologian muista perinteisistä datarakenteista (Honkanen 2017, 8). Lohkoketjuteknologian avulla voidaan nopeuttaa tiedon välitystä ja vähentää välityskustannuksia (Iansiti & Lakhani 2017).

Lohkoketjut voidaan jakaa julkisiin ja yksityisiin lohkoketjuihin. Julkisissa lohkoketjuissa kuka tahansa voi liittyä verkkoon ja suorittaa transaktioita. Kaikki saavat myös kopion ketjusta koneellensa. Yksityisessä lohkoketjussa osallistumista, transaktioiden suorittamista sekä ketjun tietojen näkyvyyttä voidaan rajoittaa. (Honkanen 2017, 9; Kinnunen et al. 2017, 6–7; Lin & Liao 2017, 655.)

Lohkoketjuteknologian yksi tärkeä sovelluskohde on älykäs sopimus. Älykkäällä sopimuksella tarkoitetaan sopimusta, joka toteuttaa itsensä automaattisesti ennalta määrättyjen sopimusehtojen täytyessä (Szabo 1997a). Älykkään sopimuksen ajamat toimenpiteet voidaan lohkoketjuteknologian avulla määrittää automaattisesti tapahtuvaksi ilman minkään kolmannen osapuolen vaikutusta. Älykkäiden sopimusten avulla voidaan näin säästää aikaa ja resursseja. Sopimukset lisäävät myös luottamusta sopimusosapuolten välillä, sillä sopimuksen tietoja ei voi muuttaa jälkikäteen. (Honkanen 2017, 26; Lauslahti et al. 2016; Swan 2015, 18.)

Lohkoketjuteknologiaan liittyy myös haasteita. Näitä ovat muun muassa itse teknologiaan ja sen kehittämiseen liittyvät haasteet, lainsäädännön asettamat rajoitukset, osaamisen puute ja kielteinen asenne teknologiaa kohtaan. Haasteet saattavat estää teknologian hyödyntämistä ja hidastaa sen kehitystä. (Honkanen 2017, 41–42; Lauslahti et al. 2016, 6–7; Mattila & Seppälä 2015; 3,7; Swan 2015.)

Lohkoketjuteknologia on teknologinen innovaatio. Innovaatiolla tarkoitetaan omaksujallensa uutta ideaa, keksintöä tai käytäntöä (Inkinen 2000, 96; Rogers 1983, 11), jonka avulla on mahdollista kasvattaa sosiaalista, teknologista tai taloudellista suorituskyykyä (Ståhle & Välikangas 2006). Innovaatioilla voidaan siis todeta olevan lisäarvon tuottamisen mahdollisuus.

Innovaation diffuusiolla tarkoitetaan innovaation leviämistä kommunikaatiokanavien kautta sosiaalisen järjestelmän jäsenille (Rogers 2003, 25). Innovaation leviämiseen vaikuttavat: 1) innovaatio ja sen ominaisuudet, 2) kommunikaatiokanavat, 3) aika, sekä 4) sosiaalinen järjestelmä. Innovaation leviämisen kannalta innovaation tärkeimmät ominaisuudet ovat innovaation suhteellinen etu, innovaation yhteensopivuus, innovaation havaittavuus, innovaation kokeiltavuus sekä se, kuinka yksinkertainen innovaatio on. Diffuusiossa kommunikaatiolla tarkoitetaan viestintää ja tiedotusta innovaatiosta. Aika kertoo, kuinka nopeasti innovaatio omaksutaan. Sosiaalisella järjestelmällä

tarkoitetaan yksilöiden, ryhmien, organisaatioiden sekä niiden sisältämien normien ja lakien asettamia mahdollisuuksia ja rajoitteita innovaation leviämiselle. (Rogers 1983, 10–27.)

Tässä luvussa esiteltiin tutkielman teoreettinen viitekehys. Seuraavaksi siirrytään tutkielman empiiriseen osuuteen. Luvussa 3 esitellään tutkimusprosessin eri vaiheet sekä kirjallisuusanalyysin tutkimusaineisto. Tutkimuksen tulokset esitellään luvussa 4.

### 3 TUTKIELMAN TOTEUTUS

Tämä tutkielma on toteutettu laadullisena tutkimuksena, systemaattista kirjallisuusanalyysiä hyödyntäen. Systemaattiselle kirjallisuusanalyysille on esitetty eri yhteyksissä erilaisia nimiä. Menetelmää kutsutaan usein nimellä systemaattinen kirjallisuuskatsaus (esim. Johansson 2017) ja sitä on kutsuttu myös esimerkiksi systemoiduksi kirjallisuuskatsaukseksi (Metsämuuronen 2001, 22). Englannin kielessä käytetään esimerkiksi nimitystä systematic review (Chalmers & Altman 1996) tai literature review (Jesson, Lacey & Matheson 2011). Vaihtelevista nimityksistä huolimatta jokainen määritelmä koostuu samankaltaisista prosesseista. Tässä tutkielmassa menetelmää kutsutaan systemaattiseksi kirjallisuusanalyysiksi, sillä se kuvaa hyvin tutkielman toteutusta. Uusi suomen kielen sanakirja määrittelee sanan analyysi jäsentelyksi, erittelyksi ja osiksi hajottamiseksi (Nurmi et al 2009). Tämä määritelmä kuvaa hyvin sitä prosessia, jonka avulla aineistoa lähestytään tutkimustulosten saavuttamiseksi.

#### 3.1 Systemaattinen kirjallisuusanalyysi

Systemaattisen kirjallisuusanalyysin avulla voidaan luoda kokonaiskuvia asiakokonaisuuksista ja tunnistaa ongelmia. Kirjallisuusanalyysin keinoin voidaan tarkastella myös jonkin tietyn teorian kehittymistä historiallisesti. (Salminen 2011, 3,5.) Menetelmän avulla voidaan tiivistää ja syventää aikaisempien tutkimustulosten tietoa sekä luoda uutta ymmärrystä (Tuomi & Sarajärvi 2011, 123; Petticrew 2001).

Systemaattisen kirjallisuusanalyysin avulla etsitään tutkimusongelman kannalta mielenkiintoista ja olennaista kirjallisuutta (Petticrew 2001). Kirjallisuusanalyysin tulee olla toistettavissa oleva, systemaattinen menetelmä. (Salminen 2011, 3,5). Prosessin huolellinen suunnittelu ja kuvailu ovat systemaattisessa kirjallisuusanalyysissä olennaisia, jotta edellytys toistettavuudesta toteutuisi. Menetelmä vaatii tutkijalta tarkkaa otetta. (Metsämuuronen 2001, 22.)

Tutkimusta tehtäessä tulee päättää, mikä asema teorialla on aineiston suhteen. Tämä määrittää aineiston analysointitavan. Vaihtoehtoina ovat teorialähtöinen, aineistolähtöinen sekä näitä yhdistelevä teoriasidonnainen analyysi. (Eskola 2001.) Teorialähtöisessä tutkimuksessa aineiston analysointi perustuu teoriaan tai tiettyyn malliin.

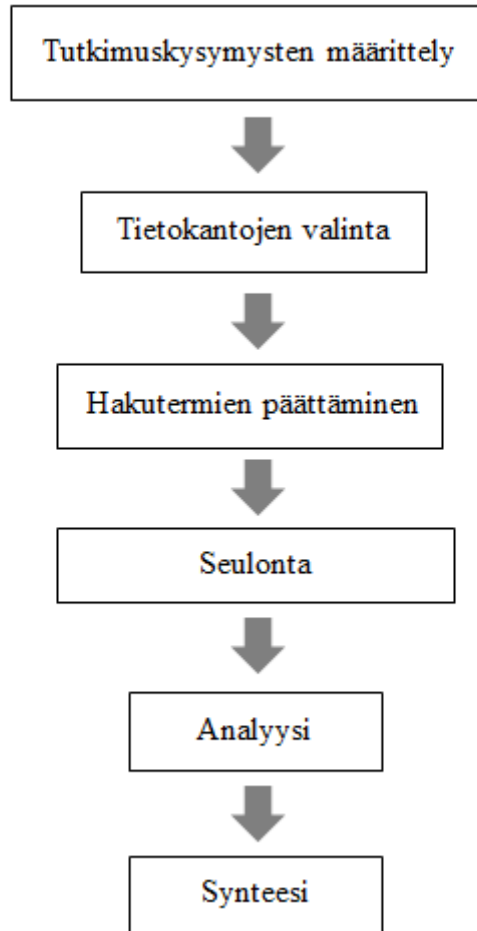


Usein teoriasidonnaisen analyysin tarkoituksena onkin testata jotakin teoriaa tai mallia toisessa kontekstissa. Teorialähtöisestä tavasta käytetään myös nimitystä deduktiivinen analyysi. (Tuomi & Sarajärvi 2018.) Aineistolähtöisessä tutkimuksessa liikkeelle lähdetään aineisto edellä. Tutkimuksen analysointiluokkia ei määrittele teoria, vaan teoria rakennetaan aineiston pohjilta. Aineistolähtöistä tutkimustapaa kutsutaan induktiiviseksi. Induktiivisessa tutkimuksessa edetään yksittäisistä havainnoista laajempiin väitteisiin. (Eskola & Suoranta 1998.) Teoriasidonnainen malli on teorialähtöisen ja aineistolähtöisen tutkimustavan välimuoto. Teoriasidonnaisessa tutkimuksessa aineiston analysointi on kytköksissä teoriaan. Analysointi ei pohjaudu täysin teoriaan, mutta teoria auttaa analysoinnin etenemisprosessissa. (Eskola 2001.) Tässä tutkimuksessa aineistoa on lähestytty teoriasidonnaisesti. Teoria toimii näin tukena ja tiedon jäsentämisen apuna tutkimusongelman kannalta olennaisten tulosten saavuttamiseksi.

### **3.2 Tutkimusprosessi**

Tässä tutkielmassa on hyödynnetty Finkin (2005, 54) mallia tutkimusprosessin jäsentelyssä. Tämä systemaattisen kirjallisuusanalyysin malli koostuu seitsemästä tekoprosessista selkeyttävästä osasta. Kuvio 4 havainnollistaa Finkin (2005, 54) mallia.

Finkin mallin mukaan systemaattisen kirjallisuusanalyysin tekeminen aloitetaan tutkimuskysymysten määrittelystä. Kysymysten muodostamisen jälkeen päätetään aineiston etsimiseen käytettävät tietokannat. Kolmas vaihe on hakutermien valinta. Termit kannattaa valita huolellisesti, jotta niiden avulla saatava materiaali vastaisi mahdollisimman hyvin asetettuun tutkimuskysymykseen. Materiaalin hakemisen jälkeen siirrytään seulontavaiheeseen. Vaihe käsittää tekoprosessin neljännen ja viidennen kohdan. Ensimmäisessä seulontavaiheessa haulle asetetaan muitakin hakukriteereitä hakutermien lisäksi. Tällaisia kriteereitä voivat olla esimerkiksi tietty kieli tai tietyt vuosiluvut. Seuraavaksi tapahtuu varsinainen seulonta, jossa valitaan sopiva materiaali kirjallisuusanalyysiin. Seulontavaiheen jälkeen siirrytään itse analyysin tekoon. Jotta analyysi olisi luotettava ja pätevä, tulee sen tekemiseksi noudattaa standardoitua mallia. Prosessin seitsemäs ja viimeinen vaihe on analyysin perusteella synteessin muodostaminen. (Fink 2001; Salminen 2011, 10.)



Kuvio 4. Systemaattisen kirjallisuusanalyysin vaiheet mukaillen Finkin (2005, 54) mallia

Finkin mallin mukaan systemaattisen kirjallisuusanalyysin tulee olla perusteellinen. Kirjallisuusanalyysin systemaattisuuden kannalta on tärkeää, että tutkimusprosessin vaiheet on määritelty ja esitelty. Tämä tukee tutkimuksen toistettavuutta, joka on systemaattisen kirjallisuusanalyysin olennainen piirre. (Fink 2005; Okoli & Chabram 2010, 1.) Tämän tutkielman tutkimusprosessin etenemisen kannalta olennaiset vaiheet on esitelty tarkemmin seuraavissa alaluvuissa sekä näitä seuraavassa tutkimuksen tuloksia esittelevässä pääluvussa 4.

### 3.2.1 Tietokannat ja hakutermi

Aineistonkeruu aloitettiin valitsemalla käytettävät tietokannat. Tietokannat valittiin Tampereen yliopiston kirjaston elektronisista tietokannoista. Valinta kohdistui kauppa-

tieteiden tietokantoihin, jotta haun tuloksena voitaisiin saada parhaiten lohkoketjuteknologiaa juuri taloushallinnon näkökulmasta käsittelevää aineistoa. Tutkielmassa päädyttiin käyttämään seuraavia tietokantoja:

1. Business Source Elite (EBSCOhost)
2. Emerald
3. SAGE Journals Online
4. Science Direct (Elsevier)
5. Wiley Online Library

Tietokantojen valitsemisen jälkeen määriteltiin käytettävät hakusanat tutkimusaiheen perusteella. Tutkielman tavoitteena on selvittää lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Tästä syystä hakusanoiksi valittiin lohkoketju ja taloushallinnon käsitteitä, kuten laskentatoimi, taloushallinto sekä taloushallinnon eri prosesseja. Prosessien määrittelyssä käytettiin edellä luvussa 2 esiteltyä Lahden ja Salmisen (2014, 16–18) esittämän mukaan laadittua jaottelua. Prosesseja muokattiin hakutoiminnolle sopivammaksi, jolloin käytettäviksi hakutermeiksi saatiin laskutus, maksuliikenne, kassanhallinta, palkkahallinto, kirjanpito, raportointi, arkistointi ja kontrollit. Koska käytettiin kansainvälisiä tietokantoja, käytettiin sanojen englanninkielisiä vastineita. Myös suomeksi tehtiin koehaku, mutta se ei tuottanut tulosta, joten hakusanoina käytettiin vain englanninkielisiä termejä. Taulukossa 1 on esitelty lopullinen hakusanojen lista.

	HAKUSANA	HAKUKENTTÄ
	blockchain	otsikko
	JA	
TAI	{ accounting financial management invoicing payments traffic cash management bookkeeping reporting filing           }	asiasana

Taulukko 1. Hakutermit ja hakukentät

Lopullisista hakutermeistä jätettiin pois kontrollien käänös control, sillä sanan käyttö on yleistä myös muissa kun taloushallinnon yhteyksissä, minkä vuoksi termin käyttö tuotti paljon epärelevantteja tuloksia. Edellytyksenä oli, että hakutuloksissa esiintyy blockchain-käsitteen kanssa samanaikaisesti vähintään yksi hakusanoiksi valituista taloushallinnon käsitteistä. Termiltä blockchain vaadittiin esiintymistä otsikkotasolla, sillä tutkimus haluttiin rajata nimenomaan lohkoketjuteknologiaan keskittyviin artikkeleihin. Määriteltyjen taloushallinnon hakutermien suhteen vaatimuksena oli esiintyminen asiasanasalla. Tällä rajauksella pyrittiin saamaan tuloksia, jossa lohkoketjuteknologiaa käsiteltäisiin nimenomaan taloushallinnon näkökulmasta. Taloushallinnon käsitteiltä ei kuitenkaan vaadittu esiintymistä otsikkotasolla lohkoketjuteknologian tapaan. Lohkoketjuteknologiaa on tutkittu taloushallinnon kannalta vasta niin vähän, että tämä olisi rajannut tuloksia liikaa. Lisäksi tämän tutkimuksen toteutuksen kannalta pidettiin riittävänä, että taloushallinto on yksi tutkimusaineiston artikkeleiden keskeisistä teemoista.

### **3.2.2 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit**

Systemaattisessa kirjallisuusanalyysissä sisäänotto- ja poissulkukriteereillä on olennainen asema. Ne toimivat apuna tutkimusaineiston rajaamisessa. Niiden tehtävänä on mahdollistaa samanaikaisesti sekä tarpeeksi laaja että tarpeeksi rajattu tutkimusaineisto. (Aveyard 2014, 75–77.)

Tämän tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerien muodostamisen taustalla olivat tutkimuksen tavoite ja pro gradu -tutkielman asettamat rajoitukset. Tutkielma käsittelee lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Tutkimusaineistoksi valittiin tämän vuoksi sellaisia tutkimuksia, jotka käsittelevät samanaikaisesti sekä lohkoketjuteknologiaa että taloushallintoa. Kriteereitä valitessa kiinnitettiin myös huomiota pro gradu -tutkielman tekemiseen liittyviin aika- ja kustannusrajoitteisiin. Kriteerit on valittu niin, että tutkimusaineiston läpikäyminen olisi mahdollista kohtuullisessa ajassa. Maksulliset artikkelit suljettiin kokonaan ulkopuolelle kustannusten rajaamiseksi.

Mukaan valittiin vain tutkimuksia, joissa on koko teksti saatavilla. Sisäänottokriteerinä oli myös, että julkaisu on joko englannin- tai suomenkielinen. Aineistoksi valittiin vain artikkeleita, mutta aineistoon hyväksyttiin myös julkaisut, jotka eivät täytä tieteellisen

julkaisun kriteereitä. Aineistoa ei rajattu julkaisuvuoden mukaan. Taulukossa 2 esitetään tutkielmassa käytetyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

SISÄÄNOTTOKRITEERIT	POISSULKUKRITEERIT
<ul style="list-style-type: none"> <li>- suomen tai englannin kieli</li> <li>- koko teksti saatavilla</li> <li>- saatavilla maksutta</li> <li>- sekä tieteelliset että ei-tieteelliset julkaisut</li> <li>- kaikki julkaisuvuodet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kieli muu kuin suomi tai englanti</li> <li>- teksti saatavilla vain osittain</li> <li>- maksulliset julkaisut</li> </ul>

Taulukko 2. Tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit

### 3.2.3 Aineiston haku ja seulonta

Aineiston haku aloitettiin Business Source Elite (EBSCOhost) -tietokannasta. Hakusanoina käytettiin edellä luvussa 3.2.1 esiteltyjä hakutermejä. Haussa otettiin huomioon asetetut sisäänottokriteerit: suomen tai englannin kieli, koko teksti saatavilla, sekä tieteelliset että ei-tieteelliset julkaisut, vain maksuttomat julkaisut ja kaikki julkaisuvuodet. Näillä asetuksilla haku tuotti yhteensä 28 tulosta.

Tämän jälkeen saatuja hakutuloksia käytiin läpi otsikoiden, perustietojen ja tiivistelmien tarkastelun tasolla. Näiden tarkastelulla pyrittiin selvittämään, sopivatko ne tähän tutkimukseen sekä arvioimaan, vastaavatko ne tutkimuskysymykseen. Tässä seulonnassa karsiutui pois kaksi tulosta. Näiden hakutulosten asiasanoissa termi accounting oli esitetty vain suluissa. Karsiutuneet tulokset olivat lyhyitä pöytäkirjoja. Ne karsittiin pois sen vuoksi, etteivät ne olleet artikkeleita, eikä niiden tarpeeksi selvästi voitu todeta käsittelevän lohkoketjuteknologiaa taloushallinnon näkökulmasta. Jatkoon Business Source Elite (EBSCO) tietokannasta valittiin siten 26 artikkelia.

Seuraavaksi tehtiin samanlaiset haut tietokannoissa Emerald, SAGE Journals Online ja Science Direct (Elsevier). Yhdessäkään näistä kolmesta tietokannasta ei saatu määritel-

tyjä hakutermejä ja sisäänottokriteereitä soveltaen yhtäkään tulosta. Nämä tietokannat karsiutuivat tässä vaiheessa pois tutkimuksesta.

Hakuprosessi toistettiin edelleen Wiley Online Library -tietokannassa. Tämä antoi tulokseksi yhden tieteellisen julkaisun. Julkaisu tarkastettiin ja todettiin sopivaksi tutkimusaineistoon. Tämä artikkeli ja Business Source Elite (EBSCOhost) -tietokannasta valikoidut 26 julkaisua muodostavat tämän tutkielman tutkimusaineiston. Viidestä eri elektronisesta tietokannasta tehdyistä hauista muodostui siis 27 artikkelin tutkimusaineisto.

### 3.2.4 Tutkimusaineiston kuvaus ja käsittely

Tutkimusaineistoksi valikoituneiden artikkeleiden käsittely alkoi artikkeleiden perustietoihin tutustumisella ja artikkeleiden läpi lukemisella. Tutkimusaineistosta muodostettiin perustietojen pohjalta taulukko, johon koottiin julkaisujen nimet, kirjoittajat, julkaisuvuodet, julkaisun tyyppi sekä artikkelin tärkeimmät aihealueet. Laadittu taulukko on esitettyä päätteeksi liitteessä 1.

Tutkimusaineistoon hyväksyttiin kaikki julkaisuvuodet, sillä lohkaketjuteknologiasta ei vielä löydy paljon kirjallisuutta, jolloin julkaisuvuosien rajaaminen olisi tehnyt aineistosta suppean. Kaikki tutkimusaineiston julkaisut asettuvat vuosien 2015 ja 2018 välille. Tutkimusaineiston artikkeleista suurin osa on julkaistu vuonna 2017, yhteensä 15 kappaletta. Vähiten artikkeleita oli vuodelta 2015, yhteensä 2 kappaletta. Taulukosta 3 on nähtävissä julkaisujen jakautuminen vuosittain.

<b>Julkaisuvuosi</b>	<b>lkm</b>
2015	2
2016	5
2017	15
2018	5
Yhteensä	27

Taulukko 3. Tutkimusaineiston artikkeleiden julkaisuvuodet

Tutkimusaineiston 27 artikkelia on julkaistu yhteensä 12 eri julkaisussa. Aineiston artikkeleista kuusi on julkaistu Accounting Today -lehdessä, viisi CPA Journalissa, neljä American Bankerissa, kolme Journal of Accountancy -lehdessä, kaksi Fortunessa. Loput artikkelit on julkaistu seitsemässä eri lehdessä. Artikkeleiden jakautuminen eri julkaisuihin on esitelty taulukossa 4.

<b>Julkaisu</b>	<b>lkm</b>
Accounting Today	6
CPA Journal	5
American Banker	4
Journal of Accountancy	3
Fortune	2
Accounting, Finance and Management	1
eWeek	1
Global Investor	1
Institutional Investor	1
Journal of Emerging Technologies in Accounting	1
MIT Technology Review	1
Pensions & Investments	1
<b>Yhteensä</b>	<b>27</b>

Taulukko 4. Artikkeleiden jakautuminen eri julkaisuihin

Tutkimusaineiston perustietojen keräämisen jälkeen siirryttiin aineiston tarkempaan lähilukuun ja analysointiin. Aineistoa tarkasteltiin käsiteanalyysin avulla. Tutkimusaineiston analysoinnin pyrkimyksenä oli saada tutkimuksen tavoitteen kannalta olennaisia tuloksia. Tutkimuksen keskeisimmät tulokset esitellään seuraavaksi luvussa 4.

## 4 KESKEISET TULOKSET

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen keskeisiä tuloksia. Keskeiset tulokset muodostuvat tutkimusaineistoa analysoidessa esiin nostetuista teemoista. Teemojen ja niiden tarkastelemisen perusteella pyritään saamaan vastaus asetettuihin tutkimuskysymyksiin, jotka käsittelevät lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia ja rajoitteita sekä innovaation leviämiseen liittyviä tekijöitä taloushallinnon kentässä. Tutkimustulosten esittely aloitetaan lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista. Toiseksi käsitellään sen haasteita. Sen jälkeen tarkastellaan lohkoketjuteknologian leviämisen mahdollisuuksia ja esteitä. Lopuksi luodaan yhteenveto keskeisimmistä tuloksista.

### 4.1 Mahdollisuudet

Tutkimuksen tavoitteen kannalta merkittäväksi teemakokonaisuudeksi voitiin tutkimusaineiston perusteella muodostaa lohkoketjuteknologian mahdollisuudet taloushallinnolle. Aineistossa oli tunnistettavissa erilaisia mahdollisuuksiksi luokiteltavia tekijöitä. Mahdollisuuksia tunnistettiin taloushallinnon prosesseissa, tilintarkastuksessa, tietojärjestelmissä, taloushallinnon työnkuvassa ja luottamuksen kasvussa. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään näitä lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia.

#### 4.1.1 Taloushallinnon prosessit

Uudet innovaatiot muovaavat yritystoimintaa (Drew 2017, 2). Lohkoketjun esitetään olevan hyvin merkittävä innovaatio taloushallinnon näkökulmasta (Hackett 2017, 46). Lohkoketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää taloushallinnossa usealla tavalla (O’Leary 2017, 139). On myös arveltu, että lohkoketjuteknologia saattaisi tulevana vuosina mullistaa taloushallinnon ja tilintarkastuksen tavoilla, joita ei vielä osata edes aavistaa (Applebaum & Stein Smith 2018, 28, 37). Lohkoketjuteknologian potentiaalia on verrattu myös muihin disruptiivisiin teknologioihin liitettyihin odotuksiin. Boomerin (2016, 26) mukaan lohkoketjuteknologia saattaisi olla taloushallinnolle merkittävämpi kuin tekoälyn, robotiikan ja nanobottien arvellaan tulevan olemaan.



Lohkoketjuteknologian vaikutusmahdollisuuksia on esitetty ainakin kolmella eri tasolla. Lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin parantaa laskentatoimen prosesseja (Applebaum & Stein Smith 2018, 34), muotoilla niitä uudelleen (O’Leary 2017, 144) sekä luoda täysin uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Lohkoketjuteknologian nähdään tuovan taloushallinnolle lisäarvoa. Artikkeleiden mukaan erityistä lisäarvoa toisi teknologian luotettavuus. Lohkoketjuteknologia on muuttumaton ja turvallinen. Teknologialla voidaan lisätä yksityisyyttä ja pitää tapahtumat turvassa lohkoissa, sillä lohkoketjuun hakkeroitumista pidetään todella haastavana. (Carlozo 2017a, 1.)

Lohkoketjun hyödyntämisestä taloushallinnossa ei kuitenkaan ole vielä paljon kokemusta. Taloushallintoon ja sen prosesseihin ei ole vielä juurikaan implementoitu lohkoketjuteknologiaa, ja toistaiseksi lähinnä suuret yritykset ovat hyödyntäneet teknologiaa. Tilanteen arvellaan kuitenkin muuttuvan, sillä samankaltainen suuryritysvetoinen kehitys on tapahtunut myös muiden teknologioiden taustalla. (Applebaum & Steinsmith 2018, 33.)

Tutkimusaineistoa analysoitiin myös taloushallinnon prosessien tasolla. Tutkimusaineistossa esiintyivät prosessit maksuliikenne, laskutus, kirjanpito, palkkahallinto, raportointi, arkistointi ja kontrollit. Seuraavaksi esitellään mainittuihin prosesseihin liittyvää kirjoittelua.

### *Maksuliikenne*

Maksuliikenteeseen liittyvät olennaisesti maksuvälineet. Lohkoketjuteknologian myötä vaihdon välineenä on mahdollista käyttää myös digitaalista valuuttaa. Digitaaliset rahakkeet ovat kryptovaluuttaverkostojen, kuten Bitcoinin, mahdollistama varallisuuslaji (Hackett 2017, 45). Virtuaalivaluutta on yksi lohkoketjuteknologian hyödyntämiskohteista taloushallinnossa ja maksuliikenteessä (Smith 2017, 42).

Perinteisesti maksuliikenne on hoidettu keskitetyn järjestelmän avulla. Transaktiot ovat siirtyneet taholta toiselle luotetun kolmannen osapuolen välittämänä. Välittäjiä maksuliikenteessä ovat esimerkiksi pankit ja pörssi. He ottavat maksusta palkkionsa ennen sen välittämistä eteenpäin. Maksunvälittäjien toiminnan vuoksi maksuprosessi viivästyy ja maksun liikkeelle laittaneelle asiakkaalle aiheutuu siirrosta kustannuksia. Eritoten ulkomaanmaksut vievät tavallisesti useitakin päiviä ja niiden kustannukset voivat olla

suuret (Murray 2018, 26). Keskitetyissä järjestelmissä välittäjistä on tullut maksuliikenteelle korvaamattomia. Tämä on tehnyt heistä myös eräänlaisia portinvartijoita, jotka voivat vahvistaa valta-asemaansa markkinoilla ottamalla maksuja, rajoittamalla toimintaa ja vähentämällä innovointia. (Casey & Vigna 2018, 12; Quibria 2015.) Lohkoketjulla voitaisiin järjestää ilman kolmatta osapuolta useita sellaisia tehtäviä, joihin se tällä hetkellä tarvitaan (Tapscott & Tapscott 2016).

Useassa tutkimusaineiston artikkelissa mainittiin lohkoketjuteknologian potentiaali maksuliikenteessä. Lohkoketjuteknologiaa yritetään hyödyntää maksuliikenteessä laajasti. (Murray 2018, 26). Lohkoketjulla voitaisiin muuttaa tällä hetkellä tehottomasti toimivat valtionrajan ylittävät transaktiot, yritykseltä toiselle suoritettavat maksusuoritukset sekä muut vertaisuuritukset (Quibria 2015). Teknologian avulla pankit voisivat toimeenpanna transaktioita välittömästi sekä turvallisemmin, läpinäkyvämmiin ja alemmilla kustannuksilla kuin aikaisemmin (Hernandez 2016). Väitetään, että lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin digitalisoida ja automatisoida rahan liikkuvuus liiketoiminnassa (Hackett 2017, 49), jolloin maksujen välitykseen ei tarvittaisi edes pankkeja tai muita välikäsiä, vaan siirrot voitaisiin tehdä ympäri maailmaa internetin välityksellä. Lohkoketjuteknologian hajautettu varmistusprosessi vähentäisi maksuliiketoiminnan vaatiman työn määrää, jolloin prosessi sujuisi nopeammin ja edullisemmin. Teknologia mahdollistaa myös sen, että koko tapahtumaprosessi on jäljitettävissä. (Applebaum & Stein Smith 2018, 33; Quibria 2015.) O'Dellin (2017, 23) mukaan lohkoketjuteknologialla voidaan tehdä kaikista transaktioista turvallisempia ja vähentää transaktioihin liittyviä riskejä. Teknologian avulla voitaisiin näin tuottaa yrityksille enemmän lisäarvoa ja ne olisivat samalla vähemmän riippuvaisia erilaisista kolmansista osapuolista (Hackett 2017, 46).

Lohkoketjuteknologialla on jo joitakin sovelluksia maksuliiketoiminnassa. Ripple-niminen yritys Yhdysvalloissa tekee yhteistyötä yli sadan pankin kanssa ja pyrkii nopeuttamaan heidän maksuliikenneprosessiaan. Väitetään, että nopeutetun prosessin avulla transaktion kustannuksia voitaisiin laskea niin paljon, että ne jäisivät vain sentin murto-osan suuruisiksi. (Murray 2018, 26.) Myös R3CEV-niminen startup-yritys tekee tutkimus- ja kehitystoimintaa lohkoketjuteknologiaa maksuliikenteen tarpeisiin yhteistyössä useiden pankkien kanssa (Macheel 2015).

### *Laskutus*

Tutkimusaineistosta nostettiin esille hyödyntämismahdollisuuksia myös laskutustoiminnossa. Lohkoketjuteknologialla voitaisiin parantaa rahavirtojen hallintaa ja vähentää virheitä laskutuksessa (Patrick Eha 2017, 1). Laskun saapuessa myyntireskontraan, se voitaisiin automaattisesti jakaa ostoreskontraan ja muille osastoille. Näin laskut eivät jäisi huomaamatta ja käsittelemättä. Patrick Ehan (2017, 1) mukaan nykyisin laskuihin liittyvistä ongelmatilanteista 70 % johtuu epätarkasta informaatiosta tai siitä, että laskut ovat kadonneita tai myöhässä. Hänen mukaansa lohkoketjuteknologialla voitaisiin vähentää ongelmatilanteiden määrää. Lohkoketjuteknologialla laskun tila pystyttäisiin helposti jäljittämään alusta loppuun asti. Myös älykkäiden sopimusten avulla voitaisiin automatisoida maksujen suoritusta ja vähentää myöhästyneiden maksujen määrää merkittävästi. (Patrick Eha 2017, 1.)

Lohkoketjuteknologiaa sovelletaan laskutukseen sopivaksi. Lontoossa yritys nimeltä Request Network on jalkauttamassa lohkoketjuteknologian verkkokauppatoimintaan, jolloin kaupan syntyessä tapahtuma kirjautuu lohkoketjuun, ja muodostaa automaattisesti tilikirjan, joka osoittaa, kuka on velkaa, kuinka paljon ja kenelle. Tällöin yrityksen osto- ja myyntireskontrat päivittyvät kirjauksen myötä automaattisesti. (Murray 2018, 26.) Myös esimerkiksi Ernst & Young (EY) on tehnyt panostuksia lohkoketjuteknologian tutkimukseen. EY:llä on työryhmä nimeltä EY Ops Chain, joka keskittyy tällä saralla muun muassa digitaalisten sopimusten, laskutuksen, hinnoittelun ja maksujen tarkasteluun. (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96.)

### *Kirjanpito*

Kaksinkertainen kirjanpitojärjestelmä on kehitetty 1340-luvulla. Tästä asti taloushallinnon ammattilaiset ja yrittäjät ovat keskittyneet taloudellisessa raportoinnissa järjestelmien tarkkuuteen ja täsmällisyyteen. Kaksinkertaisen kirjanpidon kehittämisen tarkoituksena on ollut muun muassa ehkäistä väärinraportointia ja lisätä kirjanpidon luotettavuutta. Ajan saatossa kirjanpidossa on alettu turvautumaan koneisiin. Koneellisiin tietojärjestelmiin turvautuessa informaation luotettavuutta voidaan pitää välttämättömyytenä. (Rechtman 2017, 15.)

Lohkoketjun rakenne on suunniteltu lisäämään tietojärjestelmien luotettavuutta. Lohkoketjut eroaisivat perinteisestä kahdenkertaisesta kirjanpidosta niin, että ne sisältävät ikään kuin kolmannen kirjauksen, joka on kryptografisesti varmistettu kuitti tehdystä transaktiosta (Hackett 2017, 46). Lohkoketjuteknologiaa onkin kutsuttu myös kolminkertaiseksi kirjanpidoksi. Yksi vienti kirjataan debet-puolelle, toinen kredit-puolelle ja kolmas muuttamattomaan, jaettuun tilikirjaan (Casey & Vigna 2018, 13), josta kirjaukset ovat jälkikäteenkin jäljennettävissä (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96). Teknologian rakenteen avulla olisi näin yksinkertaisempaa ehkäistä ja havaita vilpillinen toiminta liiketoiminnan osapuolten välillä. (Rechtman 2017, 15.)

Lohkoketjuteknologian hyödyntäminen kirjanpidossa säästäisi aika- ja työvoimaresursseja. Hajautettu varmistus vähentäisi varmistustyötä laskentatoimen ammattilaiselta. Tämä nopeuttaisi vientien käsittelyä. (Applebaum & Stein Smith 2018, 33.) Teknologia mahdollistaa sen, että transaktion suoritus tapahtuu yhdellä, samalla tapahtumalla sen kirjaamisen kanssa. Tietoja ei tarvitsisi syöttää ja sovittaa useampaan eri tietokantaan, jolloin aikaa ja vaivaa säästyisi. Tällöin syntyisi myös vähemmän virheitä. (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96.) Molemmat transaktion osapuolet voisivat nähdä kirjaukset samaan aikaan ja hyväksyä niiden oikeellisuuden. Vientejä ei voi muuttaa jälkikäteen, minkä nähdään lisäävän luottamusta ja vähentävän asiakirjojen väärentämisen mahdollisuutta. (Applebaum & Stein Smith 2018, 31.) Esitetään, että lohkoketjuteknologialla voitaisiin helpottaa myös tilinpäätöksen aiheuttamaa työmäärää, sillä tuloslaskelmat saataisiin teknologian avulla päivittymään automaattisesti päivittäin (Applebaum & Stein Smith 2018, 34).

Applebaumin ja Stein Smithin (2018) mukaan lohkoketjuteknologiaa aletaan todennäköisesti hyödyntää kirjanpidossa jo lähitulevaisuudessa. Heidän mukaansa se tullaan ottamaan käyttöön niin yksityisissä yrityksissä kuin julkisissa organisaatioissa. Implementoinnin nopeuteen heidän mukaansa vaikuttaa yrityksen koko ja sen toiminnan painopisteet. (Applebaum & Stein Smith 2018, 37.)

### *Palkkahallinto*

Palkkahallintoon liittyy olennaisesti palkkakirjanpito sekä kaikki palkkatietojen käsittely. Perinteisillä, tällä hetkellä käytössä olevilla järjestelmillä palkkatietojen käsittely kuluttaa runsaasti taloushallinnon aikaresursseja. Työtuntien, palkkojen, pädätysten ja

erityismaksujen hyväksyminen voi viedä työaikaa viikossa jopa useamman päivän. Palkkatietojen käsittelyä voitaisiin nopeuttaa lohkoketjuteknologialla. Yksityisiä lohkoketjuja käyttäen ennalta määrättyjen vaatimusten toteutuminen voitaisiin tarkistaa ja toimeenpanna älykkäiden sopimusten sekä niiden automaattisen asetettujen ehtojen tarkistuksen avulla. Tällöin prosessi veisi moninkertaisesti vähemmän resursseja. Prosessi voitaisiin myös kustomoida yritykselle sopivaksi. (Applebaum & Stein Smith 2018, 31.)

Lohkoketjuteknologia poikkeaa totutuista menettelytavoista. Teknologian käyttöä on kyseenalaistettu etenkin arkaluonteisten tietojen, kuten palkkatietojen, käsittelyssä. Lohkoketjun hakkeroinnin mahdollisuutta pidetään kuitenkin pienenä sen haastavuuden vuoksi. Lisäksi yksityisiä lohkoketjuja käyttämällä voitaisiin estää kaikki suunnittele-maton pääsy luottamuksellisiin tietoihin. (Applebaum & Stein Smith 2018, 32.) Lohko-ketjuteknologiaa kehitetään parhaillaan vastaamaan erilaisiin digitaalisen identiteetin tarpeisiin (Hackett 2017, 48).

#### *Raportointi, arkistointi ja kontrolli*

Lohkoketjuteknologian hyödyntämistä pidetään mahdollisena myös kaikenlaisessa raportoinnissa. Teknologiaa hyödyntäessä raportointiin kuluisi entistä vähemmän aikaa ja raportoinnin tiedot voitaisiin asettaa automaattisesti näkyviksi tarpeellisille osapuolil-le, jolloin säästetty aika voitaisiin keskittää esimerkiksi neuvonantoon ja konsultointiin (Applebaum & Stein Smith 2018, 34). Teknologiaa on mahdollista hyödyntää myös virallisissa raporteissa, kuten verotukseen liittyvässä raportoinnissa (Boomer 2016, 26). Lohkoketjuissa oleva tuottojen lokikirja voitaisiin tehdä yhteensopivaksi veroraportoinnin kanssa. (Rechtman 2017, 17.) Useat suuret yritykset, kuten UPS, FedEx ja British Airways testaavat lohkoketjuteknologiaa toimitusketjujen suorituksen, tiedotuksen ja raportoinnin kehittämistoiminnoissa (Applebaum & Stein Smith 2018, 33).

Lohkoketjuteknologian arvellaan voivan muuttaa myös arkistointi. Teknologian avulla voidaan siirtää ja lohkoketjuihin arkistoida kaikenlaisia dokumentteja. (Carlozo 2017b, 2.) Näin voidaan vähentää paperityötä sekä arkistointitehtäviä. Lohkoketjulla voitaisiin varmistaa datan eheys, ylläpitää tarkistettavia asiakirjoja ja muuntaa taloudellisia sopimuksia ohjelmoitavaksi ohjelmistoksi (Hackett 2017, 46). Tämän myötä dokumen-tointi automatisoituisi, tarkastamisen vaatima työmäärä sekä dokumenttien virheiden

määrä vähenisi, jolloin aikaa analysoinnille jäisi enemmän. (Applebaum & Stein Smith 2018, 34–35.)

Lohkoketjuteknologiaa kuvaillaan myös arvon internetinä (internet of value), sillä se mahdollistaa arvokkaan omaisuuden siirron ja säilytyksen. (Carlozo 2017a, 1.) Lohkoketjuteknologia voisi toimia rekisteröinti- ja varastointijärjestelmänä kaikenlaiselle pääomalle (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96). Tämän lisäksi lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin tehostaa liiketoiminnan ja taloushallinnon kontroleja, sillä lohkoketjuilla voitaisiin automaattisesti varmentaa työnkulku, monitoroida prosesseja sekä tunnistaa niiden häiriötekijöitä (Applebaum & Stein Smith 2018, 36).

#### **4.1.2 Tilintarkastus**

Lohkoketjuteknologialla nähdään paljon potentiaalia tilintarkastuksessa (Boomer 2016, 26). Arvellaan, että lohkoketjuteknologian tapa käsitellä tietoa voisi muuttaa tilintarkastusalaa (Boillet 2017, 35). Applebaumin ja Stein Smithin (2018, 37) mukaan lohkoketjuteknologiaa aletaan todennäköisesti hyödyntää tilintarkastuksessa jo lähitulevaisuudessa.

Lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin nopeuttaa tilintarkastusta (Hackett 2017, 50). Lohkoketjuteknologialla esimerkiksi saatavat voitaisiin tarkistaa automaattisesti lähes viiveettä sen sijaan, että manuaalisesti tehtynä tarkastustyö saattaa kestää päiviä ja tilintarkastaja saattaa vaatia lisäinformaatiota tarkastuksen suorittamiseksi. Lohkoketjuteknologialla voitaisiin näin vähentää sekä tilintarkastajan että tarkastettavan organisaation työmäärää tarkastustilanteissa. (Applebaum & Stein Smith 2018, 31.)

Perinteisesti tilintarkastus on vaatinut fyysisiä dokumentteja tilien taseen todistamiseksi. Lohkoketjuteknologiaa käyttäessä transaktiohistoria voidaan ladata lohkoketjusta, eikä fyysisten dokumenttien tarkastelulle ole tarvetta. Koska lohkoketjun tiedot ovat muuttamattomia, voisi tilintarkastaja paremmin myös luottaa lukujen, esimerkiksi yritysten välisen velan määrän, pitävän paikkansa. (Murray 2018, 26.) Tilintarkastuksen luottamus kasvaisi, sillä vientien muuttaminen olisi mahdotonta (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96).

Lohkoketjulla voidaan luoda kirjanpitoon yksityiskohtainen kirjausketju (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96). Yksityinen lohkoketju olisi mahdollista järjestää

esimerkiksi siten, että eri toimijoille mahdollistettaisiin eritasoisia pääsy- ja muokkausmahdollisuuksia järjestelmään. Erilaiset käyttöoikeustasot mahdollistaisivat tilintarkastuksen ja tietojen tarkastelun lähes reaaliajassa, sillä tilintarkastajalle voitaisiin myöntää oikeus tarkastella tarkastuksen kannalta olennaisia tietoja reaaliajassa. (Applebaum & Stein Smith 2018, 33.) Tämä mahdollistaisi tilintarkastusten suorittamisen nykyistä useammin tai jopa jatkuvana prosessina (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96).

Väitetään, että lohkoketjuteknologia saattaa muuttaa tilintarkastuksen tulevana vuosina. Sanotaan, että tulevaisuudessa tilintarkastajat eivät tulisi tekemään fyysisiä otoksia ja käsittelemään paperisia dokumentteja. Kun dataa sisältävät lohkoja liitetään lohkoketjuun, ne vahvistetaan ja varmennetaan jatkuvasti verkon jäsenten toimista (Applebaum & Stein Smith 2018, 28, 31). Tilintarkastajat voisivat tutkia salausten turvallisuutta ja etsiä mahdollisia petoksia tehokkaammin, sillä he voisivat tarkastella yksinkertaisemmin kaikkia transaktioita. Hoodin (2018, 31–32) mukaan lohkoketjuteknologia ei kuitenkaan tarkoita tilintarkastusten poistumista. Hän näkee lohkoketjujen määrän kasvaessa tilintarkastuksen tarpeellekin kasvua, sillä hän kokee yksityisissä lohkoketjuissa olevan paljon tarvetta varmistukselle.

Lohkoketjuteknologian käyttöä tilintarkastuksessa on jo alettu kehittää. Tästä esimerkkinä Murray (2018) mainitsi Request Network -nimisen yrityksen, joka rakentaa smart auditiksi kutsuttua tilintarkastusjärjestelmää. Järjestelmä vähentää tilintarkastuksen työvaiheiden määrää, mikä tekee tarkastusprosessista tehokkaamman. (Murray 2018, 26.)

#### **4.1.3 Tietojärjestelmä**

Lohkoketjuteknologiaa pidetään lupaavana työkaluna liiketoiminnalle (Rechtman 2017, 17). Monet yritykset ovat kokeneet suuria muutoksia jo siirtyessään paikallisista ratkaisuista pilveen. Lohkoketjuteknologiaan siirtymisen arvellaan tarkoittavan vielä suurempaa siirtymää. Väitetään, että joidenkin vuosien kuluttua ei välttämättä ole kannattavaa pyörittää omia tietokeskuksia (Institutional Investor 2016). Lohkoketjuteknologia mahdollistaisi uuden tavan hoitaa kaiken virtuaalisen datan prosessoinnin hajautetusti toimivassa, muuttamattomassa ja jaetussa tilikirjassa. (Drew 2017, 3.)

Lohkoketjuteknologiaa pidetään vaikeaselkoisena. Applebaumin ja Stein Smithin (2018, 28) mukaan lohkoketjun voidaan kuitenkin nähdä muodostavan vain seuraavan

teknologisen ohjelmiston taloushallinnon ammattilaisille, siinä missä esimerkiksi käytössä jo olevat Microsoft Excel ja ERP-ohjelmistot ovat. Lohkoketjuteknologiaa kuvaillaankin esimerkiksi ERP-järjestelmänä ja laskentatoimen tietojärjestelmänä käytettävänä sopivaksi (Rechtman 2017, 17). Lohkoketjuteknologialla voitaisiin vaikuttaa laskentatoimen tietojärjestelmiin ja erityisesti siihen, miten tuotettu informaatio vahvistetaan ja kommunikoidaan loppukäyttäjille (Applebaum & Stein Smith 2018, 28–29).

Lohkoketjulla voitaisiin korvata esimerkiksi Excel ja SQL-ohjelmistot rekisteröinnissä (Hackett 2017, 50). O’Learyn (2017) mukaan lohkaketjuteknologiaa voitaisiin hyödyntää useammalla tasolla. Sillä voitaisiin korvata käytössä olevia järjestelmiä tai se voitaisiin linkittää toisten järjestelmien, esimerkiksi ERP-järjestelmien, kanssa yhteen. Lohkoketjuteknologian ominaisuuksia voisi tuoda myös toisiin järjestelmiin luoden järjestelmien käytäntöjä yhdistävän hybridijärjestelmän. Hybridijärjestelmässä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi lohkaketjuteknologian muuttamattomuutta. (O’Leary 2017, 144.)

Lohkoketjuteknologian leviämistä on myös epäilty. Taloushallinnon alalla lohkaketjuteknologiaa on verrattu XML-teknologiaan. Tätäkin teknologiaa on aikoinaan kuvailtu toiminnan täysin mullistavaksi. Sitäkin on kuitenkin hyödynnetty sen todellista potentiaalia vähemmän. (Drew 2017, 3.)

#### **4.1.4 Työnkuva**

Yksi aineistosta muodostetuista teemoista on taloushallinnon työnkuva. Lohkoketjuteknologia saattaa vaikuttaa tulevaisuudessa taloushallinnon työnkuviin ja muuttaa toimintatapoja (Drew 2017, 3). Laskentatoimen ammattilaiset voivat olla johtavassa roolissa järjestelmän käyttöönoton ohjeistamisessa tai sen arvioinnissa (Rechtman 2017, 17).

Väitetään, että kirjanpito ja taloushallinto tulevat olemaan yksiä lohkaketjuteknologian tärkeimmistä hyödyntämiskohteista (Drew 2017, 3). Uusi teknologia merkitsisi dramaattisia muutoksia tulevaisuuden kirjanpitäjien ja taloushallinnon ammattilaisten työlle (Rechtman 2017, 17). Teknologian arvellaan tulevaisuudessa vaikuttavan merkittävästi myös rahoituksen ammattilaisiin ja valvontatoimihenkilöihin (Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 91.)



Esitetään, että teknologialla voitaisiin korvata joitakin taloushallinnon käytäntöjä (Smith 2017, 42). Teknologian myötä vähemmän arvoa tuottaviin työtehtäviin kuluisi työntekijöiltä vähemmän aikaa, jolloin aika voitaisiin keskittää enemmän arvoa tuottaviin tehtäviin. Samalla teknologia vähentää toiminnassa syntyvien virheiden määrää ja tuottaa näin lisäarvoa asiakkaalle. (Smith 2017, 42.) Lohkoketjuteknologian myötä erillisen testauksen, todentamisen ja varmentamisen tarpeet vähenevät, jolloin taloushallinnon ammattilaiset voivat keskittyä enemmän rooliinsa neuvonantajana (Hood 2018, 32).

Roolin muutoksen vuoksi taloushallinnon ammattilaisten tulisi kehittää matemaattisia ja tilastotieteellisiä kykyjään (Boomer 2017, 22). Sanotaan, että lohkaketjuteknologia voisi jopa poistaa kirjanpitäjien ammatin tai tilitoimistot (O’Leary 2017, 139). Hoodin (2018, 1) mukaan lohkaketjuteknologia ei tule poistamaan taloushallinnon ammattilaisten työroolia tai sen merkitystä. Mikäli he ovat valmiita kehittämään itseään, voivat he teknologian myötä vain kasvattaa arvoaan yritykselle (Hood 2018, 1). Rechtmanin (2018, 29) mukaan teknologialla ei ole vielä voitu osoittaa olevan selkeitä, välittömiä vaikutuksia kirjanpitäjien ja tilintarkastajien päivittäisten tehtävien suorittamiseen.

#### **4.1.5 Luottamus**

Tilikirjat ovat jo tuhansia vuosia muodostaneet perustan sivilisaatiolle. Vaihtamisen arvo yhteiskunnassa perustuu yhteiseen luottamukseen siitä, mitä omistamme, mitä meille ollaan velkaa ja mitä me olemme velkaa. Tämän luottamuksen ylläpitämiseksi tarvitaan järjestelmä, joka pitää kirjaa tapahtumista ja järjestyksen yhteiskunnassa. (Casey & Vigna 2018, 12.)

Talouteen liittyy monenlaista epävarmuutta. Lohkoketjuteknologialla voidaan vaikuttaa epävarmuuteen usealla tavalla. Lohkoketjuteknologia voisi vähentää esimerkiksi henkilöllisyyteen liittyvää epävarmuutta turvallisen, yksityisen ja varmistetun järjestelmänsä avulla. Lohkoketju parantaisi myös läpinäkyvyyttä, sillä ketjun toiminnot ovat seurattavissa. Teknologia lisää jaettua todellisuutta, sillä solmut tarkkailevat peukalointia. Älykkäiden sopimusten avulla olisi mahdollista lisätä luottamusta varmistamalla liiketapahtuman ehtojen täyttäminen ja hylkäämällä tapahtumat, jotka eivät niitä täytä. (Boomer 2017, 22.)

Eräänlaisena luottamuksen kasvuna voidaan pitää myös petosten vähenemistä. Petosten estäminen on maailmanlaajuisesti jatkuvasti huomion kohteena (Dai, Yunsen & Vasarhelyi 2017, 12). Tyypillisimmiksi tavoiksi peitellä petoksia mainittiin laskentajärjestelmien datan muuttaminen ja poistaminen, elektronisten dokumenttien vaihtaminen ja väärennettyjen tiedostojen luominen (Dai et al. 2017, 12). Lohkoketjuteknologialla voitaisiin dramaattisesti laskea luottamuksen luomisen kustannuksia hajautetun kirjanpitojärjestelmän avulla. Teknologian hajautettua mallia pidetään edullisena tapana ylläpitää luottamusta. (Casey & Vigna 2018, 12–13.)

Petoksien vähentämiseksi ja ehkäisemiseksi tarvittaisiin sellainen kirjanpitojärjestelmä, joka estäisi datan peukaloinnin sekä yrityksen ulkoisten että sisäisten kohderyhmien toimesta. Lohkoketjuteknologiassa transaktioiden hyväksymisprosessi on koko verkon kontrolloima ja prosessi estää yksittäisten toimijoiden yritykset kontrolloida tai muuttaa tietoja. Lohkoketjuteknologiaa kirjanpitojärjestelmissä hyödyntämällä yritykset voisivat pienentää petosriskiä. (Dai et al. 2017, 12.)

Laskentatoimen tietojärjestelmien ja lohkoketjuteknologian tasapainotilassa kaikki transaktiot voitaisiin suorittaa julkisesti ja vahvistaa reaaliajassa. Lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin estää petoksia, sillä lohkoketjut säilyttävät merkinnät kaikesta toiminnasta ja muutosyritykset havaittaisiin ketjussa. Lohkoketjuteknologian avulla voitaisiin tunnistaa kaikki poikkeavuudet esimerkiksi tuottojen kirjaamisessa. Tällä tavoin voitaisiin estää tuottojen manipulointi ja liioittelu. Tilikirjan jatkuvuus ja peruuttamattomuus voisi estää tekaistujen ja varhennettujen tapahtumien kirjaamisen. (Dai et al. 2017, 13.)

Myös älykkäiden sopimusten hyödyntämisellä voitaisiin vähentää petoksia. Niihin voitaisiin kirjata liiketoiminnan ja kirjanpidon säädöksiä. Sopimuksiin voidaan asettaa säädöksiä, joiden mukaan vain valtuutetut henkilöt pääsevät luomaan tapahtumia. Älykkäillä sopimuksilla voitaisiin big datan kanssa yhdistettynä saavuttaa dynaamisia, mukautuvia riskimittareita yritysten suorituksesta. Älykkäiden sopimusten avulla luottoyhtiö voisi esimerkiksi säädellä yksityishenkilön luottokortin limiittiä henkilön kulutuskäyttäytymiseen perustuen. (Dai et al. 2017, 13.)

Lohkoketjuteknologiaa voidaan käyttää petosten ehkäisemiseen, sillä lohkoketjut lisäävät läpinäkyvyyttä ja lohkoketjuissa monet yksittäiset osapuolet osallistuvat

varmistusprosessiin. Kaikkia petoksia ei kuitenkaan voitaisi estää automaattisesti lohkoketjuteknologiallaan. Tällaisia petoksia sanottiin olevan korruption ja lahjonnan. (Dai et al. 2017, 13–14.)

## **4.2 Haasteet**

Lohkoketjuteknologiaa käsittelevässä kirjoittelussa käsiteltiin sen mahdollisia hyötyjä taloushallinnolle. Artikkeleissa käsiteltiin kuitenkin myös teknologiaan liittyviä haasteita, riskejä ja rajoitteita. Merkittävänä teemoina näiden osalta tunnistettiin lainsäädäntöön ja standardointiin, osaamiseen ja asenteisiin, kustannuksiin sekä teknologiaan ja turvallisuuteen liittyvät haasteet. Näitä on käsitelty seuraavissa alaluvuissa.

### **4.2.1 Lainsäädäntö ja standardit**

Lohkoketjuteknologian haasteita ovat muun muassa siihen liittyvät lainsäädännölliset haasteet (Boomer 2016, 26). Lohkoketjuteknologian implementoinnin tuleekin alkaa lainsäädännöstä (Baert 2016, 2). Lainsäädännön merkitys korostui artikkeleissa etenkin tilintarkastuksen näkökulmasta.

Lohkoketjuihin liittyvä lainmukainen standardointi ulkoisen laskentatoimen ja raportoinnin suhteen tulisi määritellä. Tämä on ehdottoman tärkeää ennen teknologian implementointia tilintarkastukseen. Tulisi joko löytää nykyiseen lainsäädäntöön soveltuva tapa toteuttaa teknologiaa tai muokata standardeja uusien toimintamallien mukaisiksi. (Boillet 2017, 35.) Koska lohkoketjuteknologia muuttaa ja automatisoi tilintarkastusta, olisi myös tärkeää määritellä, millaisella tasolla tilintarkastajien tulisi teknologiaa käytettäessä suorittaa tilintarkastusta, miten dataa tallennetaan ja millainen datan erittely on tarpeen (Boillet 2017, 35).

### **4.2.2 Osaaminen ja asenteet**

Ensimmäinen askel lohkoketjuteknologian käyttöönotossa taloushallintoon on kyky ladata se ja käyttää sitä. Ennen lohkoketjuteknologian käyttöönottoa tulee tietää lohkoketjun olennaiset ominaisuudet ja mahdollisuudet. Ei ole olemassa vain yhtä lohkoketjua, vaan vaihtoehtoja yritykselle on satoja. Lohkoketjuteknologiaa tulisikin

tuntea esimerkiksi sen verran, että tietäisi, soveltuuko käyttöön paremmin yksityinen vai julkinen lohkoketju. (Applebaum & Stein Smith 2018, 32.)

Lohkoketjuteknologia on laskentatoimen parissa kuitenkin vasta vähän tunnettu (Baron 2017, 47). Suhteellisen tuoreessa Accounting Today:n taloushallinnon ammattilaisille tekemässä kyselyssä puolet vastaajista eivät edes tiedäneet, mikä lohkoketju on (Hood 2018, 32). Tieto teknologiasta on vähäistä myös johtotasolla työskentelevillä. Deloitte'n tekemän tutkimuksen mukaan 60 % suurten yritysten johtajista ei tunne teknologiaa (Carlozo 2017b, 2).

Yksi suurimmista lohkoketjuteknologian haasteista on muutosvastarinta. Nykyisiä järjestelmiä pidetään itsestäänselvyyksinä. (Boomer 2016, 26.) Thomson Reutersin ja Chartered Institute of Management Accountantsin taloushallinnon ammattilaisille tekemässä tutkimuksessa vain 4 % vastaajista piti lohkoketjuteknologiaa disruptiivisena teknologiana, jolla tulee olemaan 25 vuoden aikana merkittävä vaikutus heidän työhönsä (Baron 2017, 47).

#### **4.2.3 Kustannukset**

Lohkoketjuteknologian eduista puhutaan paljon, mutta sen aiheuttamista kustannuksista vähemmän (O'Leary 2017, 145). Lohkoketjuihin siirtyminen voi olla kallista (Hackett 2017, 50). Siirtymisvaihe vaatii merkittäviä investointeja (Boillet 2017, 35), sillä tiettyjen perustojen tulisi olla kunnossa ennen teknologian implementointia. Yksi näistä on luotto järjestelmään. (Boillet 2017, 35.)

Lohkoketjuteknologia aiheuttaa kuluja myös implementointivaiheen jälkeen. Lohkoketjuverkon toimijoihin luottamisen sijaan proof-of-work-menetelmän käyttäminen transaktioiden hyväksymisessä voi lisätä sekä implementaation että ylläpidon kustannuksia. Yhdeksi lohkoketjuteknologian kustannustekijäksi voidaan laskea esimerkiksi energiakustannukset, sillä louhintaa ja datan tallentamista varten tarvitaan sähköä. (Boomer 2016, 26.)

Lohkoketjun haasteita punnitessa tulee kuitenkin muistaa myös kolikon kääntöpuolella olevat edut. Lohkoketjuteknologian implementoinnista aiheutuvien kulujen vastineena ovat siitä aiheutuvat hyödyt. Toiminnan tehostumisen lisäksi (Applebaum & Stein

Smith 2018, 34) teknologia vähentää petoksia ja lisää luottamusta. Myös liiketoiminnan kulut vähenevät luottamuksen kasvaessa. (Boomer 2016, 26.)

#### **4.2.4 Teknologia ja turvallisuus**

Lohkoketjuteknologian sanotaan lisäävän turvallisuutta, mutta Hackett (2017, 51) näkee turvallisuusongelmat myös yhtenä teknologian mahdollisena haasteena. Lohkoketjuteknologia ei ole vielä kypsä ja virheetön prosessi. Teknologian konfiguroinnissa on riskejä käyttötasoasetusten, prosessoinnin ja tiedon varastoinnin yhtenäisyyden ja koskemattomuuden kanssa. (Rechtman 2017, 17.)

Lohkoketjujen turvallisuusriskejä on myös se, että yksi henkilö kontrolloisi koko järjestelmää (Rechtman 2017, 17). Mikäli esimerkiksi yrityksen toimitusjohtaja kontrolloi yrityksen lohkoketjua, voi hän luoda tekaistuja transaktioita ja määrätä yrityksen henkilökuntaa hyväksymään ne, jolloin lohkoketjun hajautuksen hyödyt eivät tule käyttöön. Tätä riskiä voisi välttää esimerkiksi ottamalla lohkoketjun käyttöön suhteellisen itsenäisten yksiköiden, esimerkiksi asiakkaiden, pankkien ja toimittajien, kesken. Koska lohkoketjussa enemmistö hallitsee, mitä enemmän lohkoketjussa olisi organisaatioita, sen vaikeampi yksittäisen yrityksen olisi tehdä petoksia. (Dai et al. 2017, 14.)

Siinä missä muutkin teknologiat, myös lohkoketjuteknologia voi aiheuttaa epävarmuutta ja turvallisuusongelmia. Tilintarkastajien tulee voida olla varmoja, että transaktiot ovat oikein suojattua ja ajantasaisia. Yksi ratkaisu tämän järjestämiseen voisi olla ohjelmisto- ja kyberauditointi eli ohjelmistojen ja tietoverkkojen tarkastus. Samalla, kun järjestelmät tarkastavat anomalioita ja epätavallisia tapahtumia, tulisi järjestelmien toiminnan eheys varmistaa. (Boillet 2017, 35.)

Lohkoketjuteknologian implementointiin liittyy myös useita teknisiä haasteita (Hackett 2017, 51). Uusiin teknologioihin liittyy aina suuri hehkutus riippumatta siitä, kuinka merkittäviä ne todellisuudessa tulevat olemaan. Taloushallinnon ammattilaisten tulisi kiinnittää huomiota siihen, kuinka paljon näihin teknologioihin investoidaan ja mitkä ovat niiden potentiaaliset vaikutukset kaikille aloille (Boomer 2017, 22). Jos lohkoketjuteknologialle luodaan hyvä perusta, voi se muuttaa liiketoiminnan tehokkaammaksi ja turvallisemmaksi kuin koskaan ennen (Boillet 2017, 35).

### 4.3 Innovaation leviämisen mahdollistajat ja esteet

Tässä tutkielmassa käsitellään lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Koska lohkoketju on teknologinen innovaatio, on sen tarjoamia mahdollisuuksia mielekästä tarkastella myös innovaation leviämisen näkökulmasta. Tässä luvussa tarkastellaan tutkimusaineistosta analysoinnin keinoin saatuja innovaation diffuusiota koskevia havaintoja. Innovaation diffuusio, eli innovaation leviäminen, voidaan jakaa neljään pääosaan. Nämä ovat innovaatio ja sen ominaisuudet, kommunikaatiokanavat, aika sekä sosiaalinen järjestelmä (Rogers 1983, 10).

#### *Innovaatio ja sen ominaisuudet*

Innovaatio voidaan jakaa sen omaksumisen kannalta viiteen olennaisimpaan ominaisuuteen. Nämä ovat suhteellinen etu, yhteensopivuus, monimutkaisuus, kokeiltavuus ja havaittavuus. Seuraavaksi käsitellään, millaisia näihin innovaation ominaisuuksiin liittyviä mahdollistajia ja esteitä kirjallisuusanalyysin tuloksena saatiin lohkoketjuteknologian taloushallintoon leviämislle. (Rogers 1983, 15–16).

Lohkoketjuteknologian suhteellisen edun nykyisiin käytäntöihin nähden voidaan nähdä mahdollistavan sen leviämistä. Innovaation suhteellinen etu osoittaa, miten paljon parempana innovaatiota pidetään kilpaileviin ideoihin nähden (Rogers 1983, 15). Innovaation tuoma lisäarvo voi olla taloudellista, mutta myös esimerkiksi kätevyyttä ja se, että se koetaan hyödyllisenä. Mitä (Rogers 1983, 15)

Tämän tutkimuksen mukaan lohkoketjuteknologian koetaan parantavan nykyisiä käytäntöjä ja tuovan monenlaista lisäarvoa taloushallinnolle. Artikkeleissa korostettiin innovaation tuomaa tehokkuutta ja sen tuomaa lisäarvoa. Merkittävänä tämän innovaation etuina artikkeleissa esitettiin esimerkiksi automatisointi ja sen aikaansaama nopeus sekä säästöt kustannuksissa ja työn tekemisen vaatimissa resursseissa (Applebaum & Stein Smith 2018, 33–34; Casey & Vigna 2018, 12; Hackett 2017, 49–50; Murray 2018, 26). Muita esiin tulleita etuja olivat muun muassa virheiden väheneminen toiminnoissa, lisääntynyt turvallisuus (Applebaum & Stein Smith 2018, 34–35; Carlozo 2017a, 1) ja liiketoiminnan luottamuksen kasvu (Casey & Vigna 2018, 12; Murray 2018, 26).

Lohkoketjuteknologian suhteellisen edun toteutumiselle mainittiin kuitenkin myös rajoitteita. Vaikka teknologian koetaan käytössä saavan aikaan kustannussäästöjä, todettiin sen implementoinnin olevan mahdollisesti myös kallista (Hackett 2017, 50). Mainittuja suhteellisia etuja myös käsiteltiin osittain potentiaalisina etuina, sillä lohkoketjuteknologian ei koeta vielä olevan kypsä (Rechtman 2017, 17).

Innovaation yhteensopivuudella tarkoitetaan sitä, kuinka se sopii yhteen totuttujen arvojen, kokemusten ja tarpeiden kanssa (Tornatzky & Klein 1982, 33). Lohkoketjuteknologian osoitettiin sopivan yhteen tarpeiden kanssa siten, että se sopisi hyvin käytössä olevien tietojärjestelmien täydentäjäksi ja korvaajaksi. Nykyisiä järjestelmiä kuitenkin pidetään itsestäänselvyyksinä (Boomer 2016, 26) ja lohkoketjuteknologian poikkeaa kuitenkin myös merkittävästi totutuista tavoista, sillä sen nähdään aiheuttavan jopa dramaattisia muutoksia työhön. (Rechtman 2017, 17.)

Innovaation monimutkaisuus kuvaa sitä, kuinka hankalaa on innovaation ymmärtäminen ja käyttäminen (Rogers & Shoemaker 1971, 154). Ymmärtämisen näkökulmasta lohkoketjuteknologiaa pidetään monimutkaisena. Lohkoketjuteknologiaa pidetään vaikeaselkoisena (Applebaum & Stein Smith 2018, 28) ja monet taloushallinnon ammattilaiset eivät edes tiedä, mikä se on (Hood 2018, 32). Käyttämisen kannalta lohkoketjuteknologiasta esitetään kahta kantaa. Sitä luonnehditaan hankaluudeltaan vain yhtenä järjestelmänä muiden, jo totuttujen tapaan (Applebaum & Stein Smith 2018, 28), mutta teknologian korostetaan vaativan myös lisäkoulutusta ja kykyjen kehittämistä (Boomer 2017, 22).

Kokeiltavuus kuvaa sitä, kuinka hyvin innovaatio on testattavissa ja siihen liittyvää epävarmuutta (Rogers & Shoemaker 1971, 155). Lohkoketjuteknologia voi olla hankalasti testattavissa, sillä sen implementoinnin sanotaan vaativan merkittävästi ymmärrystä, osaamista ja rahaa. Kokeilua ja implementointia kuitenkin saattaisi hieman helpottaa se, että on myös olemassa joitakin valmiita lohkoketjualustoja, joita yritykset voivat toiminnassaan hyödyntää. (Applebaum & Stein Smith 2018, 32,35; Hackett 2017, 50.)

Innovaation havaittavuuden mukaan ne innovaatiot leviävät nopeammin, joiden aikaansaamat tulokset ovat helpommin tarkasteltavissa (Tornatzky & Klein 1982, 38). Havaittavuus voidaan nähdä ainakin toistaiseksi vielä enemmän esteenä kuin

mahdollisuutena lohkoketjuteknologian leviämislle. Vaikka esimerkiksi Bitcoinin tuloksia on jo havaittavissa, on lohkoketjuteknologian hyödyntämisestä laskentatoimen ja taloushallinnon parissa kyse vielä toistaiseksi lähinnä potentiaalisista hyödyistä. Teknologia on laskentatoimen parissa vasta vähän tunnettu (Baron 2017, 47) ja kehitys on vielä kokeiluvaiheessa ja enimmäkseen suuryritysten tasolla (Applebaum & Stein Smith 2018, 33).

### *Kommunikaatiokanavat*

Rogers (1983, 10) mainitsee toisena innovaation diffuusion pääosista kommunikaatiokanavat. Kommunikaatiolla tarkoitetaan viestintää ja tiedonvälitystä (Nurmi et al 2009, 244). Diffuusiossa tämä tarkoittaa innovaation viestimistä jonkun tietyn kommunikaatiokanavan kautta potentiaaliselle omaksujalleen (Rogers 1983, 17).

Tämän tutkielman kannalta juuri kommunikaatio ja sen kanavat ovat olennaisessa asemassa, sillä itse tutkimuksen kohteena on innovaation kommunikaation analysointi. Tämän tutkimuksen viestijät olivat artikkeleiden kirjoittajia, joista useat ovat taloushallinnon ja informaatiotieteen ammattilaisia. Tässä tapauksessa viestintä tapahtuu joukkoviestimien välityksellä. Kanavina toimivat sekä painetut lehdet että internet. Julkiset tiedotusvälineet nähdäänkin tehokkaana kanavana innovaation diffuusion kannalta, kun on tarkoituksena tavoitella suuria väkijoukkoja (Rogers 1983, 17–18). Koska innovaatio on vielä tuore ja vasta vähän hyödynnetty, voisi yksityisen kommunikaatiokanavan sijaan juuri julkisen kanavan käyttöä pitää sopivana. Lisäksi viestintä on tapahtunut taloushallinnon ja muiden talouden ammattilaisten julkaisuissa, joten viestinnän voisi kokea lisäävän hyvin ymmärrystä aiheesta ja kohdistuvan pitkälti potentiaalisille omaksujilleen.

### *Aika*

Diffuusiotutkimuksessa aika näkyy kolmena ulottuvuutena: 1) aikana, joka taholla kestää omaksua idea innovaatiosta kuultuaan, 2) yksilön innovatiivisuutena suhteessa muihin jäseniin, sekä 3) innovaation omaksumislukuna sosiaalisessa järjestelmässä (Rogers 1983, 20). Tämänhetkinen ja tutkimukseen valittu kirjallisuus keskittyy kuvaamaan lähinnä lohkoketjuteknologian potentiaalisia mahdollisuuksia taloushallinnolle, mikä tekee aikaperspektiivin tarkastelemisesta hankalaa ja rajoittaa sen



pääosin lähinnä ensimmäiseen aikaulottuvuuteen linkitettävän aikamääreen tarkasteluun.

Lohkoketjuteknologian arvellaan tulevaisuudessa vaikuttavan toimintaan laajasti (Drew 2017, 3). Myös muiden innovaation diffuusion kannalta olennaisten ominaisuuksien, kuten onnistuneiden käyttökokemusten sekä lakien ja käyttäjäystävällisyyden kehittymisen mainitaan vaikuttavan lohkoketjuteknologian yleistymisajankohtaan taloushallinnossa (Applebaum & Stein Smith 2018, 37). Applebaumin ja Stein Smithin (2018, 37) mukaan kirjanpidossa ja tilintarkastuksessa lohkoketjuteknologiaa aletaan todennäköisesti hyödyntää jo lähitulevaisuudessa. Kuitenkin seuraavan parin vuoden aikana tapahtuvaa vaikutusta pidetään enemmän teoreettisena (Hood 2018, 31). Myös Drewin (2017, 3) haastattelemat henkilöt kokevat, ettei teknologiaa vielä kahden vuoden sisällä näkyisi liiketoiminnassa, mutta heidän arvelujensa mukaan kymmenen vuoden kuluttua tilanne voi olla hyvinkin toisenlainen. Applebaumin ja Stein Smithin (2018, 37) näkemyksen mukaan jo seuraavan viiden vuoden aikana teknologian käyttö on lisääntynyt merkittävästi. Boomerin (2016, 26) muistuttaa, että vaikka teknologia ei vielä parin vuoden aikana olisi saavuttanut merkittävää asemaa, ei sen mahdollisuuksia pidemmällä aikavälillä tulisi aliarvioida.

Yrityksen koko voi vaikuttaa omaksumiseen vaadittavaan aikaan suhteessa muihin toimijoihin. Suuret yritykset ovat tutkineet teknologiaa pidempään, mutta toisaalta pienempien yritysten on helpompi toimia joustavasti. Kehitystä pidetään myös nopeampana konsultointia tarjoavissa yrityksissä kirjanpitoon keskittyneisiin verrattuna. (Applebaum & Stein Smith 2018, 37.)

### *Sosiaalinen järjestelmä*

Sosiaalisella järjestelmällä tarkoitetaan yhteistä tavoitetta ajavien yksiköiden ryhmää, jossa diffuusioon vaikuttavat järjestelmän normit ja lait (Rogers 1983, 24–27). Sosiaalisen järjestelmän voidaan katsoa asettavan esteensä lohkoketjuteknologian leviämislle taloushallintoon. Teknologiaan hyödyntämiseen liittyy vielä useita teknisiä ja kulttuurillisia haasteita (Hackett 2017, 51).

Lohkoketjuteknologian leviämistä hidastaa järjestelmää koskevan luottamuksen, teknologiaan soveltuvan lainsäädännön ja standardisoinnin puute. Baertin (2016, 2)

mukaan lohkoketjuteknologian implementoinnin tulisikin alkaa lainsäädännöstä. Leviämisen mahdollistamiseksi sosiaalisessa järjestelmässä on kuitenkin jo edetty. Yhdysvalloissa osavaltiot, kuten Illinois, Nevada ja Arizona, ovat jo tehneet toimenpiteitä tämän asian järjestämiseksi ja ehdottaneet lakimuutoksia lohkoketjuteknologian hyödyntämisen kattamiseksi. Yritykset ovat myös perustaneet standardisointia edesauttavia työryhmiä. (Kokina et al. 2017, 91, 96.)

#### **4.4 Yhteenveto keskeisimmistä tuloksista**

Tutkimusaineisto koostui 27 lohkoketjuteknologiaa käsittelevästä artikkelista. Artikkeleista etsittiin lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia ja haasteita taloushallinnolle. Tämän lisäksi tarkasteltiin innovaation leviämisen mahdollisuuksia ja esteitä.

Lohkoketjuteknologiaa pidetään merkittävänä innovaationa. Sillä tunnistetaan olevan laajasti erilaisia mahdollisuuksia taloushallinnolle ja sen eri prosesseille. Teknologian avulla voitaisiin parantaa laskentatoimen prosesseja (Applebaum & Stein Smith 2018, 34), muotoilla niitä uudelleen (O’Leary 2017, 144) ja luoda täysin uusia liiketoimintamahdollisuuksia (Carlozo 2017a, 1).

Tutkimusaineistossa löydettiin mahdollisuuksia taloushallinnon prosesseista niin maksuliikenteelle, laskutukselle, kirjanpidolle, palkkahallinnolle, raportoinnille, arkistoinnille kuin kontroleillekin. Teknologian avulla maksuliikenne voitaisiin hoitaa hajautetusti ilman erilaisten kolmansien osapuolten, kuten pankkien, vaikutusta (Tapscott & Tapscott 2016). Teknologiaa hyödyntäen maksuliikenne nopeutuisi ja siitä aiheutuvat kustannukset laskisivat (Murray 2018, 26). Lohkoketjuissa tapahtumaprosessit olisivat helposti jäljitettävissä ja transaktioiden turvallisuus lisääntyisi (Applebaum & Stein Smith 2018, 33; O’Dell 2017, 23).

Laskutuksessa teknologia parantaisi rahavirtojen hallintaa ja vähentäisi virheitä. Jäljitettävyydellä sekä laskujen automaattisella jakamisella voitaisiin vähentää työn määrän lisäksi laskujen katoamista ja myöhästyneitä maksuja. Laskujen maksatus voitaisiin automatisoida älykkäiden sopimusten avulla (Patrick Eha 2017, 1).

Kirjanpidossa lohkoketjuteknologiaa hyödyntämällä voitaisiin säästää aikaa ja parantaa kirjanpidon laatua. Transaktion suoritus tapahtuu samaan aikaan kirjaamisen kanssa,

eikä tietoja tule sovitella useampaan tietokantaan. Tuloslaskelmat voitaisiin asettaa päivittymään automaattisesti, mikä vähentäisi myös tilinpäätöksen työmäärää. (Applebaum & Stein Smith 2018, 31-34; Kokina et al. 2017, 96) Myös palkkahallinnon toimintoja voitaisiin automatisoida ja nopeuttaa lohkoketjuteknologialla. Yksityisellä lohkoketjulla voitaisiin rajoittaa arkaluontoisiin tietoihin pääsyä vain valituille henkilöille. (Applebaum & Stein Smith 2018, 32.)

Lohkoketjuteknologiaa voitaisiin soveltaa yrityksen kaikkeen raportointiin, ja raportit asettaa automaattisesti tarvittaville tahoille tarkasteltavaksi (Applebaum & Stein Smith 2018, 34). Teknologiaa voitaisiin hyödyntää myös rekisteröinti- ja varastointijärjestelmänä kaikenlaiselle datalle ja sen avulla olisi mahdollista automatisoida taloushallinnon arkistointi ja kontrollit (Applebaum & Stein Smith 2018, 36; Kokina, Mancha & Pachamanova 2017, 96).

Taloushallinnon prosessien ohella mahdollisuuksia tunnistettiin myös taloushallintoon olennaisesti liittyvässä tilintarkastuksessa. Lohkoketjuteknologian avulla tilintarkastusprosessia voitaisiin automatisoida ja tilintarkastuksia suorittaa jatkuvana prosessina. Lohkoketjujen tietojen muuttamattomuus lisäisi tarkastuksen kohteeseen liittyvää luottamusta. (Applebaum & Stein Smith 2018, 33; Kokina et al. 2017, 96; Murray 2018, 26.) Luottamus on merkittävässä roolissa taloushallinnossa ja kaikessa liiketoiminnassa. Lohkoketjuteknologian avulla voidaan lisätä luottamusta teknologian ominaispiirteiden, kuten hajautuksen, läpinäkyvyyden, muuttamattomuuden ja jäljitettävyyden, avulla. (Boomer 2017, 22.) Teknologiaa hyödynnettäessä myös petokset olisivat paremmin tunnistettavissa ja jopa estettävissä (Dai et al. 2017, 12-13).

Lohkoketjuteknologia tulee vaikuttamaan myös työnkuviin ja tietojärjestelmiin. Lohkoketjuteknologia tulee muuttamaan olennaisesti taloushallinnon ja tilintarkastuksen työnkuvia (Drew 2017, 3) ja taloushallinnon ammattilaisen työssä korostuu rooli konsulttina (Hood 2018, 32). Lohkoketjulla voitaisiin myös korvata käytössä olevia tietojärjestelmiä tai täydentää niitä (O’Leary 2017, 144).

Lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen taloushallinnossa liittyy kuitenkin myös haasteita ja rajoitteita. Merkittävimmät haasteet liittyvät lainsäädäntöön, osaamiseen ja asenteisiin, kustannuksiin, teknologiaan ja turvallisuuteen. Lainsäädäntö rajoittaa lohkoketjuteknologian käyttöönottoa (Boomer 2016, 26). On olennaista löytää keino hyödyn-

tää teknologiaa nykyisen lainsäädännön puitteissa tai muokata standardeja uusien teknologioiden mukaisiksi (Boillet 2017, 35).

Vaikka lohkoketjuteknologian hyödyntämisen taloushallinnossa nähdäänkin tuovan säästöjä työmäärän ja prosesseihin käytettävän ajan vähenemisen myötä, jäävät usein teknologian aiheuttamat kustannukset huomiotta (O’Leary 2017, 145). Lohkoketjun käyttöönotto voi kuitenkin tulla kalliiksi (Hackett 2017, 50) ja myös teknologian ylläpito aiheuttaa kustannuksia, kuten esimerkiksi datan prosessoinnin ja tallentamisen vaatimat energiakustannukset (Boomer 2016, 26). Lohkoketjuteknologian implementointi ja käyttäminen vaatii myös osaamista (Applebaum & Stein Smith 2018, 32). Tehtyjen tutkimusten mukaan tietoisuus lohkoketjuteknologiasta taloushallinnon ammattilaisten keskuudessa on kuitenkin vähäistä (Baron 2017, 47; Carlozo 2017b, 2; Hood 2018, 32). Osaamisen lisäksi teknologiaan kohdistuu muutosvastarintaa (Boomer 2016, 26).

Lohkoketjuteknologia ei ole vielä kypsä, minkä vuoksi siihen liittyy vielä useita teknisiä ongelmia. Ongelmat liittyvät esimerkiksi teknologian käyttötasoasetuksiin, prosessointiin sekä tiedon varastointiin ja yhtenäisyyteen. (Rechtman 2017, 17.) Siinä missä muillakin teknologioilla, myös lohkoketjuteknologialla on lisäksi turvallisuusongelman-  
sa (Boillet 2017, 35).

Tutkimusaineistoa tutkittiin myös innovaation leviämisen mahdollisuuksien ja esteiden näkökulmasta. Tarkastelussa hyödynnettiin Rogersin (1983, 10) diffuusioteoriaa ja sen neljää innovaation leviämisen pääulottuvuutta. Nämä ulottuvuudet ovat: 1) innovaatio ja sen ominaisuudet, 2) kommunikaatiokanavat, 3) aika, sekä 4) sosiaalinen järjestelmä.

Lohkoketjuteknologian ominaisuuksissa on tunnistettavissa innovaation leviämisen mahdollistavia ominaisuuksia. Lohkoketjuteknologian nähdään omaavan paljon suhteellista etua olemassa oleviin taloushallinnon järjestelmiin nähden. Lohkoketjuteknologian avulla prosessit olisi mahdollista hoitaa entistä laadukkaammin, nopeammin, edullisemmin ja vähemmällä työllä. (Applebaum & Stein Smith 2018, 33–34; Casey & Vigna 2018, 12; Hackett 2017, 49–50; Murray 2018, 26.) Lohkoketjuteknologia sopisi myös hyvin yhteen käytössä olevien järjestelmien kanssa niiden täydentäjänä tai korvaajana (Boomer 2016, 26). Työnteon ja totuttujen tapojen kanssa se ei kuitenkaan

ole kovin yhteensopiva, vaan sen hyödyntämisen voidaan nähdä aiheuttavan näihin suuria muutoksia (Rechtman 2017, 17).

Haaste diffuusiolle on myös lohkoketjuteknologian monimutkaisuus sekä alhainen kokeiltavuus ja havaittavuus. Lohkoketjuteknologiaa pidetään vaikeaselkoisena eivätkä monet taloushallinnon ammattilaiset edes ole tietoisia teknologiasta (Applebaum & Stein Smith 2018, 28; Hood 2018, 32). Teknologian käyttöönoton ja käytön vaatiman osaamisen puutteen sekä kustannuksien vuoksi (Hackett 2017, 50; Applebaum & Stein Smith 2018, 32,35) voisi ajatella, että teknologian testaaminen voi olla hankalaa. Innovaation aikaansaamia konkreettisia tuloksiakaan ei vielä ole taloushallinnon kentässä juurikaan nähtävissä (Baron 2017, 47).

Kommunikaatiokanavat ovat yksi diffuusion päätekijöistä (Rogers 1983, 10). Tämän tutkimuksen aineistoon pohjautuen voidaan todeta, että lohkoketjuteknologian tiedonvälitykseen on käytetty joukkotiedotusta. Lohkoketjuteknologian kommunikaatiokanavat voidaan nähdä tehokkaana mahdollistajana innovaation leviämislle, sillä julkisten tiedotusvälineiden avulla tavoitetaan suuria väkijoukkoja (Rogers 1983, 17–18).

Innovaation diffuusion aikaulottuvuutta tarkastellessa aika näkyi kirjoitteluna arvioidusta innovaation leviämiseen kuluva ajasta. Parin seuraavan vuoden aikana tapahtuvaa muutosta pidetään epätodennäköisenä (Hood 2018, 31), mutta kymmenen vuoden päästä teknologian arvellaan jo vaikuttavan toimintoihin (Drew 2017, 3). Sosiaalinen järjestelmä asettaa lohkoketjuteknologian leviämislle haasteita, sillä teknologiaan soveltuvassa lainsäädännössä ja standardisoinnissa on vielä puutteita (Kokina et al. 2017, 91).

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, millaisia mahdollisuuksia lohkoketjuteknologialla on yrityksen taloushallinnolle. Tutkielma on toteutettu systemaattisena kirjallisuusanalyysinä ja se perustuu aikaisempaan kirjallisuuteen lohkoketjuteknologiasta. Tutkimustavoitteen saavuttamista ohjasivat kolme tutkimuskysymystä:

1. Millaisia mahdollisuuksia lohkoketjuteknologialla on taloushallinnolle?
2. Millaisia haasteita lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen liittyy?
3. Millaisia mahdollisuuksia ja esteitä lohkoketjuteknologian leviämiseen liittyy?

Tutkimuskysymyksiin on pyritty vastaamaan kerätyn tutkimusaineiston pohjalta. Tutkimusaineisto on rajattu koskemaan lohkoketjuteknologiaa ja taloushallintoa käsitteleviä artikkeleita. Tutkimusaineiston keräys on toteutettu Tampereen yliopiston elektronisista tietokannoista pro gradu -tutkielman laajuusvaatimukset ja aikarajoitteet huomioiden.

Tutkimusaineiston perusteella tunnistettiin lohkoketjuteknologialla olevan laajasti mahdollisuuksia yrityksen taloushallinnolle. Mahdollisuuksia tunnistettiin maksuliikenteen, laskutuksen, kirjanpidon, palkkahallinnon, raportoinnin, arkistoinnin ja kontrollien prosesseista. Tutkimuksen teoriaosuudessa esitellyn Lahden ja Salmisen (2014, 16–18) esittämää jaottelua mukaillen tehdyn prosessijaon perusteella taloushallinto koostuu yhdeksästä prosessista: 1) myyntilaskutoiminnosta, 2) ostolaskutoiminnosta, 3) matka- ja kululaskuprosessista, 4) maksuliikenteestä ja kassanhallinta, 5) palkkahallinnosta, 6) kirjanpidosta, 7) raportoinnista, 8) arkistoinnista, ja 9) kontroleista. Tutkimusaineistossa ilmenneitä prosesseja tähän taloushallinnon prosessiluokitukseen vertaamalla voidaan todeta, että lohkoketjuteknologialle on tunnistettavissa mahdollisuuksia lähes koko taloushallinnon tasolla. Lohkoketjuteknologian mahdollisuuksien voidaan siis sanoa olevan laajat ja monipuolisemmat kuin taloushallinnon osalta usein kirjanpitoon ja tilintarkastukseen painottuvassa lohkoketjuteknologiaa koskevassa kirjoittelussa esitetään. Rogersin (1983) innovaation diffuusioteoriaan peilaten lohkoketjuteknologialla on laajasti taloushallinnon eri prosessit kattavia hyötyjä, jotka voivat toimia sen taloushallintoon leviämisen mahdollistajina. Taloushallintoon kohdistuu kehitys- ja

digitalisointipaineita (Snellman 2010, 15), joihin tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella voitaisiin mahdollisesti vastata lohkoketjuteknologialla.

Lohkoketjuteknologian etuina tutkimusaineistosta esiin nousivat muun muassa teknologian lisäämä tehokkuus ja tuomat säästöt kustannuksissa ja työhön käytettävässä ajassa sekä toiminnan läpinäkyvyyden lisääminen. Nämä edut olivat siis samoja kuin digitaalisen taloushallinnon edut perinteiseen paperiseen taloushallintoon nähden (Kinnunen 2016). Lohkoketjuteknologian tunnistettiin tuovan myös hyötyjä, joita ei ole mainittu digitaalisen taloushallinnon eduiksi. Näitä ovat esimerkiksi luottamuksen kasvu, petosten ehkäiseminen sekä omaisuuden varastoinnin ja siirron riippumattomuus kolmansista osapuolista, kuten pankeista. Lohkoketjuteknologiaan voidaan siis nähdä liittyvän käytössä oleviin ratkaisuihin nähden suhteellista etua, mikä Rogersin (1983) teorian mukaan edesauttaa sen leviämistä käyttöön.

Granlundin ja Malmin (2004, 25) mukaan tietotekniikkaratkaisut ovat merkittävä osa taloushallintoa. Tutkimustulosten perusteella lohkoketjulla voitaisiin korvata taloushallinnon tietojärjestelmät (Hackett 2017, 50) tai täydentää niitä (O’Leary 2017). Tietotekniikkaratkaisujen näkökulmasta lohkoketjuteknologian voidaan käsittää olevan yhteensopiva järjestelmiin kohdistuvien tarpeiden kanssa, mikä edesauttaa innovaation leviämistä (Rogers 1983).

Tutkimusaineiston mukaan lohkoketjuteknologia muovaa myös taloushallinnon ammattilaisten työnkuvaa ja työtehtäviä. Samalla tavalla näihin vaikuttavat myös tietotekniikkaratkaisut ja digitalisaatio yleisesti (Grandlund & Malmi 2003, 13–14, 54; King & Fitzgerald 2016, 190). Työnkuvan kehitystä voidaan pitää sekä mahdollisuutena että haasteena. Innovaation leviämislle tämä voi olla haaste muutosvastarinnan ja entisistä mahdollisesti paljonkin poikkeaviin työtapoihin sopeutumisen johdosta (Rogers & Shoemaker 1971, 154; Tornatzky & Klein 1982, 33).

Kaikilla tietotekniikoilla on haasteensa (Granlund & Malmi 2003, 13–14). Haasteita tutkimuksessa havaittiin olevan myös lohkoketjuteknologialla. Lohkoketjuteknologia ei ole vielä kypsä, ja siihen liittyy teknisiä haasteita. Kuten yleisesti digitaaliseen taloushallintoonkin, myös lohkoketjuteknologiaan liittyy turvallisuuteen liittyviä haasteita esimerkiksi tietoturvallisuudessa (Boillet 2017, 35; Granlund & Malmi 2003, 13–14). Haasteita on havaittavissa myös teknologian kustannuksiin liittyen. Vaikka

lohkoketjuteknologialla voidaan saavuttaa suhteellista etua automatisoinnin tuomien kustannussäästöjen vuoksi (Kinnunen 2016), saattaa lohkoketjuteknologian käyttöönotto ja ylläpito tulla myös kalliiksi (Boomer 2016, 26; Hackett 2017, 50). Tästä voisi päätellä, että sen todellista taloudellisen suhteellisen edun määrää voi olla vaikea arvioida ainakaan vielä teknologiaa käyttöönotettaessa.

Yhtenä teknologian leviämistä hidastavana tekijänä voidaan pitää sen monimutkaisuutta ((Rogers & Shoemaker 1971, 154). Lohkoketjuteknologiaa ja sen mahdollisuuksia ei vielä tunneta laajasti, eikä osaaminen välttämättä ole riittävää teknologian hyödyntämiseksi. (Applebaum & Stein Smith 2018, 32; Hood 2018, 32). Sekä teknologian vaatima osaaminen että käyttöönotosta aiheutuvat kustannukset vaikuttanevat teknologian kokeiltavuuteen, joka on yksi edesauttava tekijä innovaation leviämisessä (Rogers & Shoemaker 1971, 155).

Suomessa vuoden 2016 alussa uudistunut kirjanpitolaki mahdollistaa sähköisen taloushallinnon kehityksen. Sosiaalisen järjestelmän asettamat rajat voivat kuitenkin myös estää innovaation diffuusion (Rogers 1983, 24–27). Tutkimuksen mukaan yksi lohkoketjuteknologian suuri haaste on lainsäädäntö (Boomer 2016, 26). Tämän esteen poistamiseksi teknologiaa tulee joko kehittää vastaamaan lainsäädännön asettamia vaatimuksia tai vaihtoehtoisesti lainsäädäntöä tulee muuttaa uuden teknologian käytön mahdollistavaksi (Boillet 2017, 35).

Tutkimusaineistosta löydettiin myös erilaisia aika-arvioita lohkoketjuteknologian hyödyntämisestä taloushallinnossa. Aika on olennainen tekijä innovaation diffuusiassa (1983, 10). Lohkoketjuteknologia arveltiin muuttavan taloushallintoa, mutta parin seuraavan vuoden aikana tapahtuvaa muutosta pidettiin epätodennäköisenä, kun taas 10 vuoden päästä teknologian arveltiin jo olevan käytössä (Drew 2017, 3; Hood 2018, 31). Lohkoketjun haasteiden ratkaiseminen saattaisi vaikuttaa tähän implementoinnin vaativaan aikaan. Samanaikaisesti toisaalta tutkimusaineistosta nousseet aikamääreet vaikuttavat siltä, että joitakin teknologian haasteita voitaisiin tuossa ajassa saada pienenemään.

Kommunikaatiokanavat ovat olennaisessa asemassa innovaation diffuusiassa (Rogers 1983, 10). Lohkoketjuteknologiaa systemaattisen kirjallisuusanalyysin keinoin tarkastelevana tutkimuksena, tämä tutkimus on olennaisesti kohdistunut innovaation kommu-



nikaation tarkasteluun. Tämän tutkielman aineiston osalta kommunikaatio on tapahtunut joukkotiedotuksen välityksellä. Kanavina toimivat sekä painetut lehdet että internet. Julkiset tiedotusvälineet nähdäänkin tehokkaana kanavana innovaation diffuusion kannalta suuria väkijoukkoja tavoiteltaessa (Rogers 1983, 17–18). Tutkimusaineistosta voidaan todeta, että lohkoketjuteknologiaa taloushallinnon kentässä tarkastelevien artikkeleiden määrä on kasvanut viime vuosina. Innovaation kommunikaation määrä on siis kasvanut. Kommunikaatiokanavien kehityksen voisikin nähdä puhuvan innovaation leviämisen puolesta.

Tutkielman luotettavuuden varmistamiseksi tässä tutkielmassa on dokumentoitu tutkimusprosessin eri vaiheet ja perusteltu tutkimukseen liittyviä valintoja. Tutkielmaa rajoitti tutkimusaineiston määrä. Aineiston määrä ei ollut erityisen laaja, tutkimusaineisto koostui 27 artikkelista. Tutkimuksessa ei ole siis välttämättä huomioitu kaikkia lohkoketjuteknologian mahdollisuuksia taloushallinnolle. Tutkimuksen tulokset eivät ole myöskään täysin yleistettävissä sellaisenaan. Tutkimustulosten laajuus ja syvyys olisivat voineet olla toisenlaiset erilaisia hakuvalintoja käyttäen. Tutkimus kuitenkin täydentää aikaisempia tutkimuksia ja tulokset antavat osviittaa taloushallinnolle merkittävistä lohkoketjuteknologian mahdollisuuksista.

## LÄHDELUETTELO

### Kirjallisuuslähteet

- Anand, A., McKibbin, M., & Pichel, F. 2016. Colored coins: Bitcoin, blockchain, and land administration. *Annual World Bank Conference on Land and Poverty*.
- Antonopoulos, A. M. 2014. *Mastering Bitcoin – unlocking digital cryptocurrencies*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Aveyard, H. 2014. *Doing a literature review in health and social care: a practical guide*, 3. painos. Maidenhead: Open University Press.
- Back, A. 2002. *Hashcash – a denial of service counter-measure*.
- Baliga, A. 2017. *Understanding blockchain consensus models*. Persistent Systems Ltd.
- Barber, S., Boyen, X., Shi, E., & Uzun, E. 2012. Bitter to better — how to make bitcoin a better currency. *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*. Berlin, Heidelberg: Springer, 399–414.
- Bhimani, A. Horngren, C. T., Datar, S. M. & Rajan, M 2015. *Management and cost accounting*. 6th edition. Harlow: Pearson.
- Brown, L. 1981. *Innovation diffusion: a New Perspective*. Lontoo & New York: Methuen.
- Chalmers, I. & Altman, D. G. 1996. *Systematic reviews*. London: BMJ.
- Coyne, J. G. & McMickle, P. L. 2017. Can Blockchains Serve an Accounting Purpose? *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), 101–111.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. 2016. Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2, 6–10.
- Dai, J. & Vasarhelyi, M. A. 2017. Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5–21.
- Drucker, P. 1986. *Yrittäjyys ja innovaatio: käytäntö ja periaatteet*. Helsinki: Rastor.
- Eskola, J. 2001. Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat. Laadullisen tutkimuksen analyysi vaihe vaiheelta. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. Näkökulmia aloittavalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Jyväskylä: PS-kustannus, 133–157.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.

- European Union Agency for Network and Information Security (ENISA). 2016. Distributed Ledger Technology & Cybersecurity - Improving information security in the financial sector.
- Fink, A. 2014, *Conducting research literature reviews: from the Internet to paper*. 4. painos. Thousand Oaks: Sage.
- Fox, G. 2001. Peer-to-peer networks. *Computing in Science & Engineering*, 3(3), 75–77.
- Granlund, M. & Malmi, T. 2003. *Tietotekniikan mahdollisuudet taloushallinnon kehittämisessä*. Jyväskylä: WSOY.
- Harisalo, R. 1984. *Innovaatioiden diffuusio kunnallishallinnossa*. Acta Universitatis Tamperensis A 163. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.
- Helanto, L., Kaisaniemi, T., Koskinen, K., Kuntola, K., & Siivola, M. 2013. *Taloushallinto. Nyt. Tilitoimistoammattilaisen opas sähköiseen taloushallintoon*. Espoo: ProCountor.
- Hemmer, T., & Labro, E. 2008. On the Optimal Relation between the Properties of Managerial and Financial Reporting Systems. *Journal of Accounting Research*, 46(5), 1209–1240.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2015. *Tutki ja kirjoita*. 20. painos. Porvoo: Tammi.
- Honkanen, P. 2017. *Lohkoketjuteknologian lupaus*. Arcada Working Papers 1/2017.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. 2017. The truth about blockchain. *Harvard Business Review*, 95(1), 118–127.
- Ikäheimo, S. Malmi, T. & Walden, R. 2016. *Yrityksen laskentatoimi*. 6. uudistettu painos. Helsinki: Talentum Pro.
- Inkinen, K. 2000. *Diffuusio ja fuusio, osuuskauppainnovaatioiden levinneisyys ja sen dynamiikka 1901-1998*. Helsinki: Helsingin kaupunkorkeakoulu.
- Jesson, J. K., Lacey, F. M. & Matheson, L. 2011. *Doing your literature review: Traditional and systematic techniques*. London; Los Angeles: Sage Publications
- Johansson, K. 2007. *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turku: Turun yliopisto.
- Järvenpää, M., Partanen, V. & Tuomela, T. 2001. *Moderni taloushallinto – haasteet ja mahdollisuudet*. Helsinki: Edita.
- King, R., & Fitzgerald, L. 2016. 10. Challenges facing the accounting profession: maintaining relevance in a changing environment. *Perspectives on Contemporary Professional Work: Challenges and Experiences*, 187.
- King, S., & Nadal, S. 2012. *Ppcoin: Peer-to-peer crypto-currency with proof-of-stake*.

- Kinnunen, J., Laitinen E.K., Laitinen, T., Leppiniemi, J. & Puttonen, V. 2006. *Mitä on yrityksen taloushallinto?* 6. painos. Keuruu: KY-Palvelu Oy.
- Kinnunen, T., Leviäkangas, P., Kostiainen, J., Nykänen, L., Rouhiainen, K., & Finlow-Bates, K. 2017. *Lohkoketjuteknologian soveltaminen ja vaikutukset liikenteessä ja viestinnässä*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja; Vol. 12.
- Kokina, J., Mancha, R. & Pachamanova, D. 2017. Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), 91–100.
- Kouhia-Kuusisto, K., Mikkonen, L., Syvänperä, O. & Turunen, L. 2017, *Palkkavuosi*. 10., uudistettu painos. Helsinki: Edita.
- Kurki, M., Lahtinen, M. & Lindfors, H. 2011. *Verkkolasku käyttöön!* Helsinki: Helsingin seudun kauppakamari.
- Lahti, S. & Salminen, T. 2014. *Digitaalinen taloushallinto*. Helsinki: Talentum.
- Lauslahti, K., Mattila, J. & Seppälä T. 2016. *Älykäs sopimus – Miten blockchain muuttaa sopimuskäytäntöjä?* Etna Raportit No 57.
- Lin, I. C., & Liao, T. C. 2017. A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5), 653–659.
- Lähteenmäki, J., Salonen, J., Korhonen, H., Ylén, P., Halunen, K., & Vallivaara, V. 2017. *Lohkoketjuteknologia avaa uusia mahdollisuuksia terveyden ja hyvinvoinnin edistämiseen*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja: Policy Brief; No. 18/2017. Helsinki: Prime Minister's Office Finland.
- Löytönen, M. 1996. Diffuusiotutkimuksen traditiot ja verkostotalouden haasteet. *Terra: Suomen maantieteellisen seuran aikakauskirja* 108, 1996: 2.
- Mattila, J. & Seppälä, T. 2015. *Laitteet pilveen – vai pilvi laitteisiin? Keskustelunavauksia teollisuuden ja yhteiskunnan digialustojen uusista kehitystrendeistä*. ETLA Raportit No 44.
- Metsämuuronen, J. 2001. *Metodologian perusteet ihmistieteissä*. 2. painos. Viro: International Methelp Ky.
- Metsämuuronen, J. 2008. *Laadullisen tutkimuksen perusteet*. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: International Methelp Ky.
- Miers, I., Garman, C., Green, M., & Rubin, A. D. 2013. Zerocoin: Anonymous distributed e-cash from bitcoin. *2013 IEEE Symposium on Security and Privacy*, 397–411. IEEE.
- Mäkinen, L. & Vuorio, B. 2002. *Taloushallinnon nettivallankumous*. Helsinki: Kauppakaari.
- Nakamoto, S. 2008. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.

- Nivala, K. 1994. *Tietokanavien merkitys pkt-yritysten innovaatiotoiminnassa, tarkastelunäkökulmana teknillisten oppilaitosten teknologiapalvelun kehittäminen*. Ylivieskan teknillinen oppilaitos, YTOL-julkaisu nro 16.
- Nordström, K. & Ridderstråle, J. 1999. *Funky business: pelin henki – käytä päätäsi*. Helsinki: Kauppakaari.
- Nurmi, T., Rekiaro, I. & Rekiaro, P. 2009. *Uusi suomen kielen sivistyssanakirja*. Jyväskylä: Gummerrus Kustannus Oy.
- Näsi, J. 1980. *Ajatuksia käsiteanalyysistä ja sen käytöstä yrityksen taloustieteessä*. Tampereen yliopisto.
- O’Leary, D. E. 2017. Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems. *Accounting, Finance & Management*, 24(4), 138–147.
- Okoli, C., Schabram, K. 2010. A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26).
- Petticrew, M. 2001. Systematic reviews from astronomy to zoology: myths and misconceptions. *British Medical Journal*, 322:7278, 98–101.
- Pilkington, M. 2015. Blockchain technology: principles and applications. *Research handbook on digital transformations*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Porru, S., Pinna, A., Marchesi, M., & Tonelli, R. 2017. Blockchain-oriented software engineering: challenges and new directions. *Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering Companion*, 169–171. IEEE Press.
- Puusa, A. 2008. Käsiteanalyysi tutkimusmenetelmänä. *Premissi*, 4(2008), 36–43.
- Riistama, V. & Jyrkkiö, E. 1991. *Operatiivinen laskentatoimi: Perusteet ja hyväksikäyttö*. Uud. laitos, 12. p. Espoo: Weilin+Göös.
- Robertson, T.S. 1971. *Innovative behavior and communication*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Rogers, E. M. 1983. *Diffusion of innovations*. New York: A Division of Macmillan Publishing Co., Inc.
- Rogers, E. M. 2003. *Diffusion of Innovations*. New York: Published by Simon & Schuster. Free Press.
- Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. 1971. *Communication of Innovations; A Cross-Cultural Approach*. New York: The Free Press.
- Rosenberg, N. 2013. *Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American Perspectives*. Lontoo: Routledge.

- Rothstein, A. 2017. *The end of money: the story of bitcoin, cryptocurrencies and the blockchain revolution*. London: John Murray Learning.
- Salminen, A. 2011. *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopiston julkaisuja.
- Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. 2011. *Systems analysis and design in a changing world*. 6th edition. Boston: Cengage learning.
- Savelyev, A. 2017. Contract law 2.0: ‘Smart’ contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116–134.
- Shrier, D., Sharma, D., & Pentland, A. 2016. Blockchain & Financial Services: The Fifth Horizon of Networked Innovation. *Massachusetts Institute of Technology*.
- Snellman, H. 2010. Tehoa taloushallintoon. *Suomen Pankin Rahoitusmarkkinaraportti* 2/2010, 15–16.
- Stein Smith, S. 2018. Blockchain Augmented Audit - Benefits and Challenges for Accounting Professionals. *Journal of Theoretical Accounting Research*, 14(1), 117–137.
- Storås, N. 2016. Lohkoketjuteknologia pähkinäkuoressa - tämä kannattaa tietää. *Tivi* 12/2015.
- Ståhle, P. & Välikangas, L. 2006. Voittaja luo innovaatiodemokratiaa. *Talouselämä*, 25/2006, 57–61.
- Swan, M. 2015. *Blockchain: Blueprint for a new economy*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Szabo, N. 1997. Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(9). (Lähdeviite Szabo 1997a)
- Szabo, N. 1997. The idea of smart contracts. *Nick Szabo's Papers and Concise Tutorials*, 6. (Lähdeviite Szabo 1997b)
- Takala, T., & Lamsa, A. M. 2001. Tulkitseva kasitetutkimus organisaatio- ja johtamistutkimuksen tutkimusmetodologisena vaihtoehtona. *Liiketaloudellinen aikakauskirja*, 371–392.
- Tao, X. U. 2017. The Application and Challenges of Blockchain Technology in Educational Practice. *Modern Educational Technology*, 1, 019.
- Taylor, M., & Murphy, A. 2004. SMEs and e-business. *Journal of small business and enterprise development*, 11(3), 280–289.
- Tornatzky, L. G., & Klein, K. J. 1982. Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: A meta-analysis of findings. *IEEE Transactions on engineering management*, (1), 28–45.

- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Uudistettu laitos. Helsinki: Tammi.
- Tysiac, K. & Drew, J. 2018. Accounting firms: The next generation. *Journal of Accountancy*, 225(6), 3–9.
- Yliherva, J. 2004. *Organisaation innovaatiokyvyn johtamismalli: Innovaatiokyvyn kehittäminen osana johtamisjärjestelmää*. Oulun yliopisto.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. 2016. *Where is current research on blockchain technology? — a systematic review*. PloS one, 11(10), e0163477.

## Digitaaliset lähteet

American Accounting Association. 2018. *Call for Papers: Blockchain Technology in Accounting and Auditing*. Special Interest Forum of the Journal of Information Systems. <<http://aaahq.org/Portals/0/documents/calls/2019/Blockchain%20call%20for%20papers-JIS.pdf>> luettu 18.11.2018.

(Lähdeviite: American Accounting Association 2018)

*Decentralized Objects with Martin Kleppman*. 2017. Software Engineer Daily WWW-sivu. <<https://softwareengineeringdaily.com/2017/12/08/decentralized-objects-with-martin-kleppman/>> luettu 18.11.2018.

(Lähdeviite: SE Daily 2017)

Glatz, F. 2014. *What are smart contracts? In search of consensus*. Medium. <<https://medium.com/@heckerhut/whats-a-smart-contract-in-search-of-a-consensus-c268c830a8ad>> luettu 16.10.2018.

(Lähdeviite: Glatz 2014)

*Innovaatio*. Kysymyksiä ja vastauksia sanojen alkuperästä. Kotimaisten kielten keskuksen (Kotus) WWW-sivu <[https://www.kotus.fi/nyt/kysymyksiä\\_ja\\_vastauksia/sanojen\\_alkuperasta/innovaatio](https://www.kotus.fi/nyt/kysymyksiä_ja_vastauksia/sanojen_alkuperasta/innovaatio)> luettu 25.11.2018.

(Lähdeviite: Kotus 2018)

Karkulahti, M. 2016. *Kirjanpitolaki 2016 – Mitä uudistus toi mukanaan?* Suomen Tilintarkastajien blogi. <<https://www.suomentilintarkastajat.fi/blogi/talouden-ammattilaisille/kirjanpitolaki-2016-mita-uudistus-toi-mukanaan>> luettu 18.11.2018.

(Lähdeviite: Karkulahti 2016)

Kinnunen, A. 2016. Sähköisen taloushallinnon hyödyt. Kirjoitus Talousverkon blogissa 26.4.2016. <<https://www.talousverkko.fi/sahkoisen-taloushallinnon-hyodyt/>> luettu 18.11.2018.

(Lähdeviite: Kinnunen 2016)

(Lähdeviite: Kinnunen, Leviäkangas, Kostiainen, Nykänen, Rouhiainen & Finlow-Bates 2017)

*Mitä taloushallinto on?* Taloushallintoliiton WWW-sivu. <<http://opiskelijat.taloushallintoliitto.fi/opiskelijoille/mit%C3%A4-taloushallinto-on>> luettu 18.11.2018.

(Lähdeviite: Taloushallintoliitto 2018)

*Mitä tilintarkastus on?* Suomen Tilintarkastajat ry:n WWW-sivu. <<https://www.suomentilintarkastajat.fi/tilintarkastus/mita-tilintarkastus-on>> luettu 21.11.2018.

(Lähdeviite: Suomen Tilintarkastajat 2018)

Tar, A. 2017. *Smart contracts, explained*. Cointelegraphin WWW-sivu. <<https://cointelegraph.com/explained/smart-contracts-explained>> luettu 17.10.2018.

(Lähdeviite: Tar 2017)

*What is Blockchain Technology?* CoinDeskin WWW-sivu. <<https://www.coindesk.com/information/what-is-blockchain-technology>> luettu 18.11.2018.

(Lähdeviite: CoinDesk 2018)

Wild, J., Arnold, M. & Stafford, P. 2015. *Technology: Banks seek the key to blockchain*. Financial Timesin WWW-sivu. <<https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64?segid=0100320#axzz3qK4rCVQP>> luettu 6.11.2018.

(Lähdeviite: Financial Times 2015)

## **Virallislähteet**

Kirjanpitolaki 30.12.1997/1336.

*Miten valmistautua EU:n tietosuoja-asetukseen?* 2017. Oikeusministeriö: Selvityksiä ja ohjeita. Oikeusministeriön julkaisu 4/2014. Helsinki.

*Verohallinnon päätös verovapaista matkakustannusten korvauksista vuonna 2018.* Verohallinnon päätökset. Annettu 29.11.2017.

## **Kirjallisuusanalyysin lähteet**

Appelbaum, D. & Stein Smith, S. 2018. *Blockchain Basics and Hands-on Guidance: Taking the Next Step toward Implementation and Adoption*. CPA Journal, 88(6), 28–37.

Baert, R. 2016. Blockchain to change law firms' routines. *Pensions & Investments*, 44(12), 2.

Baron, J. 2017. Blockchain: What you need to know. *Accounting Today*, 31(5), 47



- Block Orders to Blockchain. 2016. *Institutional Investor*, 50(2), 82–88. (Lähdeviite: Institutional Investor 2016)
- Boillet, J. 2017. Are auditors ready for blockchain? The audit profession is eyeing blockchain. *Accounting Today*, 31(9), 34.
- Boomer, L. G. 2016. Blockchain: What it is, and why it matters to CPAs. *Accounting Today*, 30(10), 26.
- Boomer, L. G. 2017. Blockchain - hype or reality?' *Accounting Today*, 31(7), 22–1.
- Carlozo, L. 2017 Understanding Blockchain. *Journal of Accountancy*, 224(2), 1. (Lähdeviite: 2017a)
- Carlozo, L. 2017. What is blockchain? *Journal of Accountancy*, 224(1), 1–2. (Lähdeviite: Carlozo 2017b)
- Casey, M. J. & Vigna, P. 2018. In blockchain we trust. *MIT Technology Review*, 121(3), 10–16.
- Dai, J., Yunsen, W. & Vasarhelyi, M. A. 2017 Blockchain: An Emerging Solution for Fraud Prevention. *CPA Journal*, 87(6), 12–14.
- Drew, J. 2017. Real talk about artificial intelligence and blockchain. *Journal of Accountancy*, 224(1), 1–6.
- Hackett, R. 2017. BLOCKCHAIN MANIA! (cover story). *Fortune*, vol. 176, no. 3, 44–51.
- Hernandez, P. 2016. Microsoft Moves to Mainstream Blockchain in Financial Industry. *eWeek*, 8.
- Hood, D. 2018. Brace yourself for AI & blockchain: There's less threat and more opportunity in emerging technologies than many think. *Accounting Today*, 32(1), 1–31
- Kokina, J., Mancha, R. & Pachamanova, D. 2017. Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14(2), 91–100.
- Macheel, T. 2015. Blockchain Startup Gains Backing from 13 Big Banks. *American Banker*, 180(152), 0.
- Murray, J. 2018. The Coming World of Blockchain: A Primer for Accountants and Auditors. *CPA Journal*, 88(6), 20–27.
- O'Dell, A. 2017. Nimble asset managers and financial centres could lead blockchain. *Global Investor*, 23.
- O'Leary, D. E. 2017. Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems. Intelligent Systems. *Accounting, Finance and Management*, 24(4), 138-147.

- Patrick Eha, B. 2017. A blockchain for cash flow management. *American Banker*, 182(67), 1.
- Quibria, N. 2015. Blockchain Holds Promise for Cross-Border Payments. *American Banker*, 180(123), 0.
- Rechtman, Y. 2017. Blockchain: The Making of a Simple, Secure Recording Concept. *CPA Journal*, 87(6), 15–17
- Rechtman, Y. 2018. The Reality of Blockchain and Its Limitations. *CPA Journal*, 88(7), 29.
- Roberts, J. J. 2017. Blockchain in Real Life. *Fortune*, 176(3), 49.
- Smith, S. S. 2017. Blockchain: What you need to know. *Accounting Today*, 31(11), 42.
- Tapscott, A. and Tapscott, D. 2016. How Will Blockchain Change Banking? How Won't It? *American Banker*, 181(F366), 1.

## LIITE 1

Kirjoittaja ja vuosi	Artikkelin nimi ja sen julkaissut lehti	Julkaisun tyyppi	Keskeiset teemat
Applebaum, D. & Stein Smith, S. (2018)	Blockchain Basics and Hands-on Guidance: Taking The Next Step toward Implementation and Adoption.  CPA Journal	tieteellinen julkaisu	Miten taloushallinnon ammattilaiset voisivat hyödyntää lohkoketjuteknologiaa toiminnassaan Yhdysvalloissa
Baert, R. (2016)	Blockchain to change law firms' routines.  Pensions & Investments	aikakauslehti-artikkeli	Laki ja älykkäät sopimukset
Baron, J. (2017)	Blockchain: What you need to know.  Accounting Today	aikakauslehti-artikkeli	Lohkoketjuteknologia taloushallinnossa, erityisesti kirjanpidossa ja tilintarkastuksessa
Boillet, J. (2017)	Are auditors ready for blockchain? The audit profession is eyeing blockchain.  Accounting Today	aikakauslehti-artikkeli	Mitä tulisi huomioida tilintarkastuksessa ennen lohkoketjuteknologian hyödyntämistä
Boomer, L. G. (2016)	Blockchain: What it is, and why it matters to CPAs.  Accounting Today	aikakauslehti-artikkeli	Lohkoketjuteknologian merkitys kirjanpidolle
Boomer, L. G. (2017)	Blockchain - hype or reality?  Accounting Today	aikakauslehti-artikkeli	Lohkoketjuteknologian vallankumous
Carlozo, L. (2017)	What is blockchain?  Journal of Accountancy	tieteellinen julkaisu	Lohkoketjuteknologian tarkastelu huomioiden sen mahdollisen vaikutuksen taloushallintoon

Carlozo, L. (2017)	Understanding Blockchain.  Journal of Accountancy	tieteellinen julkaisu	lohkoketjuteknologia, tekniologian vaikutukset finanssialalla, kirjanpidossa ja tilintarkastuksessa
Casey, M. & Vigna, P. (2018)	In blockchain we trust. (cover story).  MIT Technology Review	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologian käyttö esimerkiksi kirjanpidossa, luottamus, kuinka lohkoketjuteknologia tulee muuttamaan talouden
Dai, J., Yunsen, W. & Vasarhelyi, M. A. (2017)	Blockchain: An Emerging Solution for Fraud Prevention.  CPA Journal	tieteellinen julkaisu	Lohkoketjuteknologia petosten estämisessä
Drew, J. (2017)	Real talk about artificial intelligence and blockchain.  Journal of Accountancy	tieteellinen julkaisu	Teknologiset innovaatiot kirjanpidossa
Hackett, R. (2017)	BLOCKCHAIN MANIA! (cover story).  Fortune	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologian mahdolliset vaikutukset liiketoiminnalle, digitaaliset rahakkeet ja innovaatiot kirjanpidossa
Hernandez, P. (2016)	Microsoft Moves to Mainstream Blockchain in Financial Industry.  eWeek	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologian kehittämistoimet
Hood, D. (2017)	Brace yourself for AI & blockchain: There's less threat and more opportunity in emerging technologies than many think. (cover story)  Accounting Today	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologia ja tekoäly taloushallinnossa

Institutional Investor (2016)	Block Orders to Blockchain.  Institutional Investor	aikakauslehti-artikkeli	Teknologiajohtajat ja suurimmat teknologiatrendit
Kokina, J., Mancha, R. & Pachamanova, D. (2017)	Blockchain: Emergent Industry Adoption and Implications for Accounting.  Journal of Emerging Technologies in Accounting	tieteellinen julkaisu	Lohkoketjuteknologian mahdollisuudet ja rajoitukset, teknologian sovellutukset tilitoimistoissa
Macheel, T. (2015)	Blockchain Startup Gains Backing from 13 Big Banks.  American Banker	aikakauslehti-artikkeli	Lohkoketjuteknologian kehitystoimet finanssialalla
Murray, J. (2018)	The Coming World of Blockchain: A Primer for Accountants and Auditors. (cover story)  CPA Journal	tieteellinen julkaisu	Lohkoketjuteknologian käyttö kirjanpidossa Yhdysvalloissa, kryptovaluutat
O'Dell, A. (2017)	Nimble asset managers and financial centres could lead blockchain.  Global Investor	aikakauslehti-artikkeli	Lohkoketjuteknologia varallisuudenhoidossa
O'Leary, D. (2017)	Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems.  Accounting, Finance and Management	tieteellinen tutkimus	Lohkoketjuteknologian eri arkkitehtuurien hyödyntäminen liiketoiminnassa, mukaan lukien kirjanpito ja tilintarkastus
Patrick Eha, B. (2017)	A blockchain for cash flow management.  American Banker	aikakauslehti-artikkeli	Lohkoketjuteknologia kassanhallinnassa

Quibria, N. (2015)	Blockchain Holds Promise for Cross-Border Payments.  American Banker	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologia maiden rajojen ylittävissä maksuissa
Rechtman, Y. (2018)	The Reality of Blockchain and Its Limitations.  CPA Journal	tieteellinen julkaisu	Lohkoketjuteknologian haasteet ja rajoitteet
Rechtman, Y. (2018)	Blockchain: The Making of a Simple, Secure Recording Concept.  CPA Journal	tieteellinen julkaisu	Lohkoketju taloushallinnon järjestelmänä
Roberts, J. J. (2017)	Blockchain in real life.  Fortune	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologian ja kryptovaluuttojen vaikutukset eri aloilla
Smith, S. (2017)	Blockchain: What you need to know.  Accounting Today	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologia ja tekoäly tilitoimistoissa
Tapscott, A. & Tapscott, D. (2016)	How Will Blockchain Change Banking? How Won't It?  American Banker	aikakauslehti- artikkeli	Lohkoketjuteknologian mahdolliset vaikutukset pankkialalle